**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 | **Modelare si simulare in bioinginerie** | **B1212** |
| 2.2. Titularul activităților de curs | Sef Lucrari dr. Marius Alexandru TURNEA |
| 2.3. Titularul activităţilor practice | Sef Lucrari dr. Marius Alexandru TURNEA |
| 2.4. Anul de studiu | **II** | 2.5. Semestrul | **2** | 2.6. Tipul de evaluare | **Colocviu, C2** |
| 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 |  |  |  |
| Semestrul 2 | **3** | **2** | **1** |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ | Din care: 3.5. Curs | 3.6. Activități practice |
| **42** | **28** | **14** |
| 3.7. Distribuția fondului de timp pentru studiu individual: | Ore sem. 1 | Ore sem. 2 |
| Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe |  | 13 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |  | 10 |
| Pregătire laboratoare/seminarii, teme, referate, portofolii și eseuri |  | 10 |
| Tutoriat |  | 2 |
| Examinări |  | 6 |
| Alte activități |  |  |
| Total ore studiu individual  |  | **33** |
| 3.8. Total ore pe semestru  |  | **75** |
| 3.9. Număr de credite |  | **3** |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1. de curriculum | Matematică (Modulele Analiză Matematică, Ecuații diferențiale), Informatică I, II, Teoria sistemelor biomedicale, Fizică (Modulele Mecanică, Termodinamică, Electricitate), Electrotehnica |
| 4.2. de competențe | Rezolvarea ecuatiilor si a sitemelor de ecuatii diferentiale, Transformata Laplace, raspunsul la impuls si treapta unitate, legile fundamentale ale mecanicii, termodinamicii, electronicii si electrotehnicii, utilizarea aplicatiilor software (Matlab) |

1. **Condiţii pentru desfășurarea activităților didactice**

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1. Curs | Existenta facilitatilor de prezentare video |
| 5.2. Activitate practică | Statii PC, Sotfware Matlab |

1. **Competenţe specifice acumulate**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competențe** **profesionale** | **C3.1** | Identificarea mecanismelor cu reacţie (feed-back) în scopul înţelegerii funcţionării anumitor categorii de sisteme biologice şi a sistemelor tehnice utilizate în bioingineria medicală.Descrierea principiilor fundamentale ale modelării şi de identificare a biosistemelor.Definiţia modelului şi caracteristicile sistemelor modelelor dinamice. Modelare şi simulare în medicină |
| **C3.3** | Trecerea în revistă a drumului de la sistem → model → modelator.Aplicarea analizei compartimentale în biofarmacie |
| **C3.5** | Modelarea, simularea şi optimizarea diferitelor modele compartimentale cu aplicaţii în bioinginerie.Modelarea și simularea sistemelor epidemiologice folosind mediul de programare Matlab și compararea rezultatelor cu datele din literatură.Modele matematice pentru eficiența amestecării unor procese ce au loc în bioreactoare. |
| **-** | - |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competențe** **Transversale** | **CT2** | Capacitatea studentilor de a lucra in grup, de a consulta literatura de specialitate si de a organiza ateliere de implementare si simulare a datelor experimentale |
| **-** | - |

1. **Obiectivele disciplinei**

|  |  |
| --- | --- |
| 7.1. Obiectiv general  | Dobândirea noţiunilor fundamentale din teoria matematică a sistemelor în scopul formării concepţiei sistematice, necesară în înţelegerea disciplinelor de specialitate ulterioare. |
| 7.2. Obiective specifice | Modelarea, simularea şi optimizarea diferitelor modele compartimentale cu aplicaţii în bioinginerie.- Cunoaşterea mecanismelor cu reacţie (feed-back) în scopul înţelegerii funcţionării anumitor categorii de sisteme biologice şi a sistemelor tehnice utilizate în bioingineria medicală. |

1. **Conţinutul disciplinei**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **8.1. Curs** | **Metode de predare** | **Ore** |
| 1 | Modelarea matematică a unor sisteme biologice. | Prelegere interactivă | 2 |
| 2 | Transferul intrare-ieşire; scheme bloc structurale. | Prelegere interactivă | 2 |
| 3 | Analiza stabilităţii sistemelor liniare. Stabilitatea BIBO | Prelegere interactivă | 2 |
| 4 | Modelarea analitică globală a curgerii sanguine în sistemul cardio-vascular | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 5 | Rolul modelării în procedura de modelare. Clasificarea modelelor | Prelegere interactivă | 2 |
| 6 | Modele compartimentale | Prelegere interactivă,Discuţii | 2 |
| 7 | Metode de abordare matematică și computațională a modelelor epidemiologice | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 8 | Clasificarea modelelor epidemiologice cu populație variabilă în timp | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 9 | Metode numerice de aproximare a soluțiilor modelelor matematice epidemiologice | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 10 | Modele epidemilogice specifice virusului H1N1 | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 11 | Modelarea și simularea diabetului zaharat | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 12 | Modelarea unor procese ce au loc în bioreactoare | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 13 |  Metode numeric-iterative aplicate ecuațiilor diferențiale din cinetica enzimelor | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |
| 14 | Modelarea și simularea contracțiilor musculare cu ajutorul modelului Hill | Prelegere interactivă,Discuţii, Explicaţii | 2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **8.2. Activități practice - laborator**  | **Metode de predare** | **Ore** |
| 1 | Instructaj de securitate conform Legii 319/2016 și HG 1425/2006.Prezentarea planului de măsuri pentru desfășurarea activităților didactice în contextul pandemiei SARS-COV-2 și a procedurii proprii privind instituirea de măsuri sanitare și de protecție în perioada pandemie de Covid-19.Prezentarea principalelor comenzi Matlab în scopul modelării și simulării sistemelor din bioinginerie | Prelucrarea si simularea datelor experimentale.  | 2 |
| 2 | Scheme bloc structurale. Transfigurarea schemelor bloc structurale | Prelucrarea si simularea datelor experimentale.  | 2 |
| 3 | Stabilitate BIBO a sistemelor dinamice liniare. | Prelucrarea, rezolvarea si simularea datelor experimentale.  | 2 |
| 4 | Rolul modelării în procedura de identificare; Modelarea cu ajutorul mediului Matlab. | Prelucrarea si simularea datelor experimentale.  | 2 |
| 5 | Conversii între diferite forme de prezentare a modelelor; Crearea modelelor cu perturbaţii. | Prelucrarea si simularea datelor experimentale.  | 2 |
| 6 | Modelarea și simularea sistemelor epidemiologice SI,SIR,SIER folosind mediul de programare Matlab | Prelucrarea si simularea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor | 2 |
| 7 | Modelarea și simularea datelor experimentale a unor procese ce au loc in bioreactoare folosind mediul de programare Matlab | Prelucrarea si simularea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor | 2 |

**8.3. Bibliografie:**

***Obligatorie***

|  |
| --- |
| 1. D. H. Anderson, „Compartimental Modeling and Tracer Kinetics”, Ed. Springer, 1983
2. C. Hoppensteadt, C. S. Peskin, “Modeling and Simulation on Medicine and the Life Science”, Ed. Springer, 2002
3. D. Cascaval, A-I Galaction, M. Turnea, s.a. „Biotehnologia între știință și artă”, cap. ”*Analiză statistică și modelare în biotehnologie*”, 361-379, Ed. Venus, Iasi, 2007
4. D.A. Linkens, „Biological sistem Modelling and Control”, Peter Peregrinus ,1979
5. S.I.Rubinow, „Introduction to Mathematical Biology”, Dover Publications Inc., 2002
6. M. Voicu, „Teoria sistemelor cu aplicaţii în bioingineria medicală”, Ed. “Gh. Asachi” Iaşi, 2001
7. Lenhart, S., Workman, J.T., ”Optimal Control Applied to Biological Models”, Chapman & Hall/CRC Mathematical and Computational Biology Series, 2007.
 |

***Opțională***

|  |
| --- |
| 1. M. Turnea, A. Lupasteanu, A-I. Galaction, D. Cascaval, ”Modelling of Mixing in Bioreactors with Mobile Beds of Immobilized Biocatalysts for Six Radial Impellers*”*, Proceedings of the 2nd WSEAS International Conference on Biomedical Electronics and Biomedical Informatics, , pag. 232-238, 2009
2. Sypsa V, Pavlopoulou I, Hatzakis A. ”Use of an inactivated vaccine in mitigating pandemic influenza A(H1N1) spread: a modelling study to assess the impact of vaccination timing and prioritisation strategies*”*, Euro Surveill, 2009
3. Hanley B., ”An object simulation model for modeling hypothetical disease epidemics – EpiFlex.”, Theoretical Biology and Medical Modelling 3:32, 2006
4. M. Turnea, M. Ilea, D. Boldureanu, M. Rotariu*, ”*Mathematical Modeling of Blunt-Prosthesis Systems*”*, Metalurgia International, Vol XVII, No.5, 208-215, 2012
5. M. Turnea, M. Ilea, D. Boldureanu, M. Rotariu, ”Numerical simulations of blunt-prosthesis-rod complex*”,* Metalurgia International, Vol XVII, No.11, 94-99, 2012
6. Colizza V, Barrat A, Barthelemy M, Vespignani A, ”The modeling of global epidemics: Stochastic dynamics and predictability”, Bull Math Biol 68: 1893-1921, 2006
7. D. Husmeier, R. Dzbowski, S. Roberts, „Probabilistic Modeling in Bioinformatics and Medical Informatics”, Ed. Springer, 2005
 |

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 si oral | 50 % |
| 10.2. Evaluarea cunoștințelor practice (Seminar/laborator/proiect) | Însuşirea noţiunilor şi aspectelor practice  | Colocviu  | 40 % |
| 10.3. Evaluarea în timpul semestrului | Acuratetea modelarilor teoretice/prelucrarilor experimentale efectuate pe parcursul lucrarilor practice. | Verificare periodică | 10 % |
| 10.4. Standard minim de performanţă |
| * Modelarea și simularea unui model bicompartimental folosind mediul de programare Matlab
* Determinarea BIBO stabilitatii unui model compartimental
 |

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

Sef Lucrari dr. Marius Alexandru Turnea

Sef Lucrari dr. Marius Alexandru Turnea

21.09.2020

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