

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea „Babeș-Bolyai”
1.2 Facultatea	Facultatea de Biologie și Geologie
1.3 Departamentul	Departamentul de Biologie și Ecologie al Liniei Maghiare
1.4 Domeniul de studii	Biologie
1.5 Ciclul de studii	Master, 4 semestre, cu frecvență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Biologie medicală (lb. maghiară) / Expert biolog, biochemist

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Modelare biologică și epidemiologie în R și Python cu elemente GIS						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. univ. dr. László Zoltán						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. univ. dr. László Zoltán						
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob.

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	15	Din care: 3.5 curs	56	3.6 seminar/laborator	28
	4				
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutorat					4
Examinări					4
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual	70				
3.8 Total ore pe semestru	154				
3.9 Numărul de credite	6				

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suport logistic: proiector multimedia</li> <li>• Suport de curs pentru uz intern</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proiector multimedia</li> <li>• Programe de modelare și de analize statistice (R, QGIS etc.), calculatoare (desktop/laptop)</li> <li>• Participarea la minim 80% din lucrările de laborator este condiție pentru participarea la examen</li> </ul>

### 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	Rezolvarea de probleme prin modelare, algoritmizare, etc.; Descrierea unor stări, sisteme, procese, fenomene;
<b>Competențe transversale</b>	Abilități de cercetare, creativitate; Capacitatea de a concepe proiecte și a le derula; Capacitatea de a soluționa probleme;

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sfârșitul cursului, studentul trebuie să fie capabil să recunoască și să folosească modelele matematice asociate fenomenelor biologice pentru crearea scenariilor și formularea modelelor epidemiologice</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sfârșitul cursului, studentul trebuie să fie capabil să recunoască și să folosească modelele matematice asociate următoarelor tipuri de fenomene biologice: dinamica subpopulațiilor în context epidemiologic; modele de ecuații diferențiale ordinare pentru modelarea persistenței și a rezilienței rețelelor biologice.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere în rețele biologice, tipuri de rețele, proprietățile rețelelor biologice.	Expunere, descriere, explicație, exemple, discuții asupra studiilor de caz	Câte 2 ore
2. Modelul cascadă. Tiparele rețelelor biologice.		
3. Examinări experimentale ale rețelelor: (i) lungimea lanțului; ii) relația dintre complexitate și stabilitate.		
4. Clasificarea nodurilor din rețelele biologice prin diferite criterii.		
5. Stabilitatea rețelelor biologice. Conexiune preferențială.		
6. Modele epidemiologice: modele SIR.		
7. Modelele SIR dependente de frecvență și densitate.		
8. Dinamica epidemiilor și optimizarea numerică.		
9. Studiu de caz: ciuma din Bombay.		
10. Modele de reacție-difuzie. Modele deterministice și stochastice. Metoda Monte-Carlo. Lanțuri și procese Markov.		
11. Aspectele metapopulaționale a epidemiilor. Efectul eterogenității spațiale. Modelul Levins.		
12. Modele demografice: cicluri de extincție-colonizare. Modele epidemiologice implicite, explicite și spațial-realiste.		
13. Studii de caz: gripa aviara (H1N1) și sindromul imunodeficienței (SIDA)		
14. Studii de caz: modelarea Ebola, a rabiei și a malariei.		

### Bibliografie

1. **Barabási, A.-L.** Network science. Cambridge University Press, 2016.
2. **Gilpin, M. E., Ilkka A. H.** Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution. No. 504.7 MET. 1997.
3. **Amek, N. et al.** Spatial and temporal dynamics of malaria transmission in rural Western Kenya. *Parasit Vectors*, 5, 86-86, 2012.
4. **Beyer, H. L.** *Epidemiological models of rabies in domestic dogs: dynamics and control* (Doctoral dissertation, University of Glasgow), 2010.
5. **Bivand, R. S., Pebesma, E. J., & Gómez-Rubio, V.** *Applied spatial data analysis with R*. Springer, 2008.
6. **Chongsuvivatwong, V.** *Analysis of epidemiological data using R and Epicalc*. Book Unit, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, 2008.
7. **Ducrot, C. et al.** Modelling BSE trend over time in Europe, a risk assessment perspective. *European journal of epidemiology*, 25(6), 411-419, 2010.
8. **Huppert, A., Barnea, O., Katriel, G., Yaari, R., Roll, U., & Stone, L.** Modeling and Statistical Analysis of the Spatio-Temporal Patterns of Seasonal Influenza in Israel. *PloS one*, 7(10), e45107, 2012.
9. **Lekone, P. E., & Finkenstädt, B. F.** Statistical inference in a stochastic epidemic SEIR model with control intervention: Ebola as a case study. *Biometrics*, 62(4), 1170-1177.
10. **Stevens, M. H.** *A Primer of Ecology with R*. Springer, 2006.

11. **Stevenson, M. A.** The spatio-temporal epidemiology of bovine spongiform encephalopathy and foot-and-mouth disease in Great Britain. *Unpublished PhD thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand, 2003.*

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Introducere în limbajul R, vectori, matrice, tabele de date, liste.	Lucrări practice individuale la calculator	Câte 2 ore
2. Crearea funcțiilor proprii în limbajul R.		
3. Manipularea tabelor de date în R. Randomizarea.		
4. Distribuții statistice (exponențial negativ, binomial negativ, Cauchy, Lévy).		
5. Modelarea rețelelor - efectul lungimilor lanțului.		
6. Modelarea rețelelor - efectul densității relațiilor.		
7. Soluționarea ecuațiilor diferențiale ordinare de ordinul întâi în R.		
8. Modele epidemiologice simple, modele SIR.		
9. Modele epidemiologice dependente de densitate și de frecvență, modele dinamice SIR		
10. Optimizarea numerică: principiul „maximum likelihood”; Modelarea ciumei bubonice în Mumbai (1905)		
11. Tipurile de date spațiale și caracteristicile acestora. Autocorelația spațială și analiza datelor spațiale.		
12. Studii de caz: răspândirea ESB și H1N1		
13. Studii de caz: SIDA și Ebola		
14. Studii de caz: rabia și malaria		

#### Könyvészlet

1. **Stevens, M. H.** A Primer of Ecology with R. Springer Science & Business Media, 2009.
2. **Bivand, R. S., et al.** Applied spatial data analysis with R. Vol. 747248717. New York: Springer, 2008.

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

Prin folosirea simulărilor pe calculator a diferitelor fenomene biologice, obiectivele realizate pe parcursul semestrului ajuta la înțelegerea mai aprofundată a uneltelor matematice și folosirea lor în soluționarea diferitelor probleme ecologice legate rețele biologice și epidemii – ceea ce in cercetare/pe piața muncii este in concordanta cu cerințele actuale.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoasterea continutului informational	Examen scris	50%
	Capacitatea de a utiliza informatia intr-un context nou	- nu este cazul	
10.5 Seminar/ laborator	Deprinderi de identificare a fenomenelor ecologice și a modelelor matematice corespunzătoare. Capacitatea de a formula modelele matematice în limbajul R.	Examen scris	50%
	Deprinderi de urmare a unui protocol de laborator	- nu este cazul	

#### 10.6 Standard minim de performanță

75% din cursuri sunt obligatorii

Finalizarea cu succes a examenului practic este una obligatorie.

Rezultatul examenului final trebuie să fie minim 5.

Data completării

26.02.2023

Semnătura titularului de curs

conf. dr. László Zoltán

Semnătura titularului de seminar

conf. dr. László Zoltán

Data avizării în departament

26.02.2023

Semnătura directorului de departament

conf. dr. László Zoltán