

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Matematică și Informatică
1.3 Departamentul	Departamentul de matematică
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Matematică

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Teorie Morse						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Cornel-Sebastian Pinte						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Cornel-Sebastian Pinte						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	C	2.7 Regimul disciplinei	Optional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					56
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					32
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					14
Examinări					28
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual		158			
3.8 Total ore pe semestru		200			
3.9 Numărul de credite		8			

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Geometrie analitică și diferențială
4.2 de competențe	Competențe în materie de raționamente logice și de utilizare a cunoștințelor de curriculum precizate mai sus

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sala de curs să fie dotată cu tablă și videoproiector. Prezența la cursuri în intervalul stabilit de orar este recomandată
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	Sala de seminar să fie dotată cu tablă. Prezența la seminar în intervalul stabilit de orar este recomandată Studiul cursurilor anterioare seminarului este recomandată.

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abilitatea de a distinge punctele critice nedegenerate din mulțimea tuturor punctelor critice ale unei funcții date, atât pentru funcții reale cât și pentru funcții circulare.</li> <li>• Abilitatea de a calcula indexul unui punct critic nedegenerat.</li> <li>• Să își însușească rezultatele teoretice fundamentale ale cursului între care amintim Lema lui Morse, inegalitățile lui Morse, inegalitățile lui Novikov, teorema de multiplicitate Lusternik-Schnirellmann.</li> <li>• Abilitatea de a aplica, după caz, inegalitățile lui Morse și inegalitățile lui Novikov.</li> <li>• Abilitatea de a construi funcții Morse pe varietăți clasice cum ar fi sfera, spațiile proiective, anumite grupuri Lie clasice etc.</li> </ul>
<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții să dobândească abilitatea de a recunoaște obiectele de natură Morse în cadrul altor cursuri studiate.</li> <li>• Studenții să își cultive abilitățile dobândite la cursul de Teorie Morse în vederea conectării și a aplicării lor la alte cursuri care solicită cunoștințe de Teorie Morse, pe care le studiază.</li> <li>• Folosirea cunoștințelor și abilităților dobândite la cursul de Teorie Morse în vederea aplicării lor în problemele din viața reală care se pretează la abordări de natură Morse.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scopul cursului este acela de a familiariza studenții cu noțiunile și rezultatele principale ale teoriei Morse cum ar fi punctul critic nedegenerat, indexul unui punct critic nedegenerat, inegalitățile lui Morse și inegalitățile lui Morse slabe, reprezentarea specifică teoriei Morse a caracteristicii Euler-Poincaré a unei varietăți închise.</li> <li>• Abilitatea de a opera cu aceste noțiuni noi sub aspect topologic.</li> <li>• Studenții vor fi în măsură să distingă o descompunere prin mâner ale unei varietăți închise pornind de la o funcție Morse reală definită pe acea varietate.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții trebuie să fie capabili să distingă punctele critice nedegenerate din mulțime critică a unei funcții.</li> <li>• Studenții trebuie să fie capabili să determine indexul unui punct critic nedegenerat.</li> <li>• Studenții trebuie să fie capabili să calculeze caracteristica Euler-Poincaré a unei varietăți pornind de la o funcție Morse pe varietate.</li> <li>• Studenții trebuie să își însușească rezultatele teoretice fundamentale ale cursului între care amintim Lema lui Morse, inegalitățile lui Morse, inegalitățile lui Novikov, teorema de multiplicitate Lusternik-Schnirellmann.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Generalitati asupra apunctelor critice si a punctelor regulate, teorema lui Sard, Teorema lui Ehresmann, lemele de deformare.	prelegere	3 prelegeri
Lema lui Morse, Trecerea printr-un nivel critic, Structura sferic omotopa a varietatilor, Inegalitatile lui Morse	prelegere	3 prelegeri
Complexe de lanturi, omologia complexelor de lanturi, Siruri exacte, Numere Betti. Caracteristica Euler-Poincaré ,	prelegere	3 prelegeri
Complexul Morse pentru gradienti transversali, Complexul Morse pentru gradienti aproape transversali, Echivalența Morse ale unor complexe	prelegere	2 prelegeri
Completitudinea inelelor, module si complexe, Complexe de lanturi peste $A[[t]]$ , Complexul Novikov al unei functii Morse circulare, inegalitățile lui Novikov	prelegere	3 prelegeri
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Burghilea D., Hangan, Th., Moscovici, H., Verona, A., Introducere in Topologia Diferentiala, Editura Stiintifica, Bucuresti 1973.</li> <li>Pajitnov, A.V., Circle-valued Morse Theory, Walter de Gruyter, 2006.</li> <li>Palais, R.S., Terng, C.-L., Critical Point Theory and Submanifold Geometry, Lecture Notes in Mathematics 1353, Springer-Verlag, Berlin, 1988.</li> <li>Pintea, C., Geometrie. Geometrie Diferentiala. Geometrie Riemanniana. Grupuri si Algebre Lie, Presa Universitara Clujeana, 2006.</li> </ol>		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
Determinarea multimilor critice ale unor aplicatii particulare	Rezolvare de probleme.	1 seminar
Determinarea punctelor critice nedegenerate și a indexelor acestora pentru unele funcții reale Învelitoarea afină a unor reuniuni. Paralelism si intersecție. Exemple.	Rezolvare de probleme	2 seminarii
Funcții Morse. Funcții înălțime și funcții înălțime	Rezolvare de probleme	2 seminarii
Construcția unor funcții Morse pe unele varietăți particulare.	Rezolvare de probleme.	2 seminar
Calculul omologiei unor varietati clasice	Rezolvare de probleme	2 seminarii

Demonstrația teoremei lui Reeb.	Rezolvare de probleme	2 seminarii
Numărul minim de puncte critice ale funcțiilor Morse reale	Rezolvare de probleme.	2 seminarii
Numărul minim de puncte critice ale funcțiilor Morse circulare	Rezolvare de probleme	2 seminarii
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matsumoto, Y., An introduction to Morse Theory, American Mathematical Society, Translations of Mathematical Monographs, Vol 208, 2002 bi AMS.</li> <li>2. Palais, R.S., Terng, C.-L., Critical Point Theory and Submanifold Geometry, Lecture Notes in Mathematics 1353, Springer-Verlag, Berlin, 1988.</li> </ol>		

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

Geometria și topologia diferențială contribuie la formarea unei gândiri logice bazată pe intuiție. Aceasta poate ajuta la înțelegerea, și chiar progresul, altor discipline matematice sau care țin de alte științe ale naturii. De asemenea cultivă spiritul pragmatic, atât de necesar în problemele din viața reală.

### **10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Capacitatea de a enunța și demonstra rezultatele prezentate la curs.</li> <li>◆ Capacitatea de a demonstra afirmații apropiate de cele prezentate la curs.</li> <li>◆ Capacitatea de a demonstra afirmații netriviiale bazate pe manipularea corectă a rezultatelor prezentate la curs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen final</li> <li>• Prezentare referate</li> </ul>	70%
10.5 Seminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Capacitatea de a rezolva probleme apropiate de cele prezentate în cadrul seminarului.</li> <li>◆ Capacitatea de a rezolva probleme, cu caracter teoretic, care solicită cunoașterea a rezultatelor prezentate la curs.</li> </ul>	Lucrare de control si activitatea la seminar.	30%
10.6 Standard minim de performanță			
Capacitatea de a reda și folosi noțiunile dobândite în scopul aplicării lor în diverse domenii de activitate umană.			

.....  
Data avizării în departament

.....

.....  
Director de departament

.....