

MOTIVATIA PROGRAMULUI DE MASTER „GEOMETRIE” (Context general, Misiune si Obiective strategice)

Geometria este unul dintre domeniile fundamentale ale matematicii, extrem de important însă și pentru aplicațiile sale în mecanică și fizica teoretică.

În FMI, geometria, cu toate ramurile ei: algebrică, diferențială, complexă, topologie etc. se leagă de numele fondatorilor domeniului, Gheorghe Țițeica și Gheorghe Vrănceanu și de continuatorii lor din generațiile care au urmat, profesori care predau și azi în facultate și au numeroase contribuții în reviste importante de profil. De-a lungul anilor, în facultate s-au dat numeroase doctorate excelente în geometrie algebrică și diferențială. În prezent, geometrii sunt prezenți în două catedre (cea de Geometrie și cea de Geometrie complexă, Topologie și Algebră computațională) și participă constant la granturi naționale și internaționale (studenții masteranzi vor desfășura activitatea de cercetare în cadrul centrelor de cercetare organizate pe lângă catedrele menționate). Prin toată activitatea lor (granturi naționale și internaționale, participare la conferințe internaționale, stagii de cercetare în universități și institute internaționale, publicații), geometrii din FMI dovedesc cu prisosință că sunt conectați la cercetările de vârf din domeniu.

Toate acestea justifică din plin acreditarea unui master de Geometrie.

Programul își propune să se racordeze la ideile fundamentale din geometria modernă și din aplicațiile acesteia la modelarea fenomenelor importante din celelalte științe, să pună în valoare contribuțiile românești remarcabile din domeniu și să asigure o legătură flexibilă și naturală între disciplinele specifice geometriei și teme de doctorat cu perspective clare. Masteranzii urmează să se familiarizeze cu aceste teme, în vederea realizării unor lucrări de dizertație cu grad sporit de originalitate și vor fi încurajați și îndrumați să continue cercetarea fundamentală și aplicativă în cadrul unor eventuale programe de doctorat. Vom aplica experiența acumulată în anii din urmă în organizarea masterelor catedrelor de Geometrie și de Geometrie complexă, Topologie și Algebră computațională,

6. PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT

Anul I (2008-2009)

Nr. crt.	Disciplina	Semestrul I				Semestrul II			
		Nr. ore curs	Nr. ore sem/lab	Evaluare	Nr. credite	Nr. ore curs	Nr. ore sem/lab	Evaluare	Nr. credite
1	Geometrie riemanniana	2	2	E	7,5	-	-	-	-
2	Topologie	2	2	E	7,5	-	-	-	-
3	Teoria functiilor	2	2	E	7,5	-	-	-	-
4	Metode variationale	2	2	E	7,5	-	-	-	-
5	Grupuri si reprezentari	-	-	-	-	2	2	E	7,5
6	Algebra omologica	-	-	-	-	2	2	E	7,5
7	Curbe algebrice	-	-	-	-	2	2	E	7,5
8	Introducere in teoria fasciculelor	-	-	-	-	2	2	E	7,5

Anul II (2009-2010)

Nr. crt.	Disciplina	Semestrul I				Semestrul II			
		Nr. ore curs	Nr. ore sem./lab	Evaluare	Nr. credite	Nr. ore curs	Nr. ore sem/lab	Evaluare	Nr. credite
1	Calculul variatiilor cu aplicatii in mecanica	2	2	E	7,5	-	-	-	-
2	Capitole speciale de geometrie diferentiaala	2	2	E	7,5	-	-	-	-
3	Geometrie diferentiaala afina	2	2	E	7,5	-	-	-	-
4	Aplicatii ale geometriei in modelare	2	2	E	7,5	-	-	-	-
5	Fizica matematica	-	-	-	-	2	2	V	7,5
6	Aplicatii ale Geometriei diferentiale in Teoria relativitatii	-	-	-	-	2	2	V	7,5
7	Invarianti ai spatiilor Riemann si aplicatii	-	-	-	-	2	2	V	7,5
8	Grupuri Lie	-	-	-	-	2	2	V	7,5

7.1. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: GEOMETRIE RIEMANNIANA

SEMESTRUL: An I, Semestrul I

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul reprezintă o introducere în Geometria diferențială globală și teoria geometrică a grupurilor Lie. Se studiază legătura între invariantii geometrici și topologici ai unei varietăți riemanniene, demonstrându-se unele teoreme de comparație (care dau condiții suficiente pentru ca o varietate riemanniană să fie homeomorfa, difeomorfa sau izometrică cu o varietate etalon, de obicei cu o formă spațială)

PROGRAMA ANALITICĂ

- Elemente introductive de grupuri și de algebre Lie.
- Conexiuni invariante pe grupuri Lie
- Metrici semi-riemanniene invariante pe grupuri Lie
- Proprietăți globale ale geodezicelor
- Aplicația exponențială. Campuri Jacobi.
- Legătura între curbura și comportarea geodezicelor
- Completitudine pe varietăți riemanniene. Teorema Hopf-Rinow
- Teorema lui Hadamard
- Clasificarea varietăților cu curbura constantă
- Teoreme de comparație

BIBLIOGRAFIE

1. M. Berger, A Panoramic View of Riemannian Geometry, Springer, 2003
2. M. Do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhauser, 1992
3. L. Nicolescu – Grupuri Lie, Ed. Univ. București, 1994
4. L. Nicolescu, G. Pripoe, C. Zara – Teoreme și probleme de grupuri Lie, Ed. Univ. București, 1996

7.2. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: TOPOLOGIE

SEMESTRUL: An I, Semestrul I

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul își propune consolidarea, sistematizarea și completarea unor noțiuni fundamentale de topologie generală și de topologie algebrică cu aplicații în diverse teorii moderne. Sunt prezentate și demonstrate câteva teoreme importante.

PROGRAMA ANALITICĂ

- Spații topologice. Funcții continue
- Spații topologice separate. Spații topologice compacte. Teorema lui Tihonov
- Spații topologice regulate. Spații topologice normale
- Partitii continue a unitatii
- Omotopie
- Grup fundamental
- Proiecții de acoperire
- Complexe simpliciale. Complexe simpliciale geometrice
- Complexe de lanțuri
- Omologie
- Omologie simplicială
- Omologie singulară
- Siruri Mayer-Vietoris
- Coomologie
- Aplicații

BIBLIOGRAFIE

- 1.N. Bourbaki : Topologie générale, Hermann, Paris, 1960
- 2.E. Spanier : Algebraic Topology, Springer-Verlag. XIV, 1982
- 3.C. Teleman: Elemente de topologie și varietăți diferentiabile, Ed. Did. Pedagogica (1964)

7.3. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: TEORIA FUNCTIILOR
SEMESTRUL: An I, Semestrul I
STATUTUL: obligatoriu
NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2
FORMA DE EXAMINARE: examen scris
CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul isi propune recapitularea, aprofundarea si fixarea unor cunostinte de baza din Analiza reala, legate de teoria punctelor fixe si integrarea pe varietati.

PROGRAMA ANALITICA

- **COMPLEMENTE DE TOPOLOGIE GENERALA:** 1. Teoria convergentei descrisa cu siruri generalizate. 2. Elemente de teoria spatiilor uniforme. 3. Continuitatea uniforma. Convergenta uniforma.
- **COMPLEMENTE DE TEORIA MASURII SI INTEGRALEI:** 1. Teorema de descompunere a lui Lebesgue. 2. Teorema schimbarii de variabila pentru integrala Lebesgue n-dimensionala. 3. Masura si dimensiunea Hausdorff. 4. Masuri vectoriale si integrarea vectoriala. 5. Elemente de teoria operatorilor spectrali
- **ELEMENTE DE TEORIA PUNCTELOR FIXE:** 1. Teoreme de punct fix de tip Picard-Banach. 2. Siruri de functii cu valori multimi si teoria punctelor fixe 3. Teoreme de punct fix probabilistice
- **ELEMENTE DE ANALIZA PE VARIETATI:** 1. Teorema de scufundare a lui Whitney. 2. Integrarea pe lanturi. 3. Integrarea pe varietati. 4. Teoreme de tip Stokes

BIBLIOGRAFIE

1. Dugundji J., Topology, Allyn and Bacon Series in Advanced Mathematics. *Allyn and Bacon, Inc., Boston, Mass.-London-Sydney*, 1978
2. Kelley J., General Topology, Graduate Texts in Mathematics, No. 27. *Springer-Verlag, New York-Berlin*, 1975, Springer
3. Chitescu I., Spatii de functii, Ed. Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1983
4. Dinculeanu N., Vector measures, [International Series of Monographs in Pure and Applied Mathematics, Vol. 95](#) Pergamon Press, Oxford-New York-Toronto, Ont.; VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1967.
5. Dugunji J., Granas A., Fixed point theory, Springer, 2003
6. Istratescu V., Introducere in teoria punctelor fixe, Editura Academiei Republicii Socialiste Romania, Bucuresti, 1973
7. Jurchescu M., Introducere in analiza pe varietati, Editura Universitatii din Bucuresti, 1980
8. Spivak M., Calculus on Manifolds: A Modern Approach to Classical Theorems of Advanced Calculus, *W. A. Benjamin, Inc., New York-Amsterdam* 1965.

7.4. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: METODE VARIATIONALE

SEMESTRUL: An I, Semestrul I

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul ofera o introducere in studiul metodelor variationale, in vederea caracterizarii punctelor critice si/sau de extrem ale unor clase remarcabile de functii si functionale. Problematika are o larga aplicabilitate in Optimizarea matematica, pentru un numar mare de fenomene descrise prin functii obiectiv ne-diferentiabile.

PROGRAMA

- **Functii inferior semicontinue:** inferior semicontinuitatea ca proprietate naturala in studiul problemelor de minim; functii (reale) inferior semicontinue pe spatii compacte; cazul particular al functiilor slab inferior semicontinue pe spatii Banach reflexive; siruri minimizante
- **Functionale convexe:** epigraf, multimi de nivel; inferior semicontinuitatea functionalelor convexe; continuitatea functionalelor convexe pe interiorul domeniului de definitie; polara, teorema Fenchel-Moreau; subgradientul functionalelor convexe, aplicatii de dualitate; calculul subdiferential si probleme de minim; strategii generate pentru cautarea punctelor de minim ale functionalelor convexe (strategia lui Cea, procese de relaxare)
- **Puncte critice:** principiul variational al lui Ekeland; existenta punctelor aproape critice; conditia Palais-Smale; existenta punctelor critice; teorema trecatorii montane (Ambrosetti-Rabinowitz); aplicatii la studiul operatorilor eliptici neliniari; alte teoreme de min-max (Ky Fan- von Neumann, Kakutani)
- **Aplicatii multivoce:** Teorema Debreu-Gale-Nikaido; teorema de punct fix a lui Ky Fan. Teorema lui Nash
- **Probleme variationale corect puse:** probleme variationale corect puse in sensul lui Tihonov; o varianta multivoca a teoremei de extensie a lui Friedrichs; aplicatii in studiul variational al operatorilor potentiali

BIBLIOGRAFIE

1. J.P. Aubin, *Optima and Equilibria*, Springer Verlag, 1993
2. G. Dinca, *Metode variationale si aplicatii*, Ed. Tehnica, 1980
3. J. Cea, *Optimization. Theorie et Algorithmes*, Dunod, 1971
4. O. Kavian, *Introduction a la theorie des points critiques*, Springer, 1993
5. J. Mawhin, M. Willem, *Critical Point theory and Hamiltonian Systems*, Springer, 1989

7.5. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: GRUPURI ȘI REPREZENTARI

SEMESTRUL: An I, Semestrul II

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul prezinta concepte si rezultate importante din teoria grupurilor legate de actiuni ale grupurilor pe multimi, p-grupuri, grupuri simple. Sunt demonstrate mai multe rezultate de clasificare, totodata fiind prezentate tehnici folosite la clasificarea grupurilor finite. Este prezentata o introducere in teoria reprezentarilor de grupuri, demonstrandu-se cateva rezultate importante legate de reprezentari complet reductibile si grupuri rezolubile.

PROGRAMA ANALITICA

- Actiuni ale grupurilor pe multimi.
- p-grupuri si teoremele lui Sylow.
- Produse semidirecte.
- Rezultate de clasificare pentru grupuri finite: ordin p^2 , p^3 , pq (p si q prime).
- Grupuri simple.
- Teorema Schur-Zassenhaus.
- Serii de compozitie: teorema Jordan-Holder.
- Grupuri nilpotente si rezolubile.
- Categoria reprezentarilor liniare ale unui grup.
- Reprezentari complet reductibile: teorema Maschke.
- Teoria caracterelor grupurilor finite.
- Teorema $p^a q^b$ a lui Burnside.

BIBLIOGRAFIE

1. T. Albu, N. Manolache, 19 lectii de teoria grupurilor, Editura Universitatii Bucuresti, 1987.
2. Alperin, J.L., Bell, Rowen B., Groups and representations, [Graduate Texts in Mathematics](#), Vol. 162, Springer Verlag, 1995.
3. J. J. Rotman, An Introduction to the Theory of Groups, [Graduate Texts in Mathematics](#), Vol. 148, Springer Verlag, 1999.
4. C. Nastasescu, C. Nita, C. Vraciu, Bazele algebrei, Editura Academiei, 1986.
5. D. Popescu, C. Vraciu, Elemente de teoria grupurilor finite, Editura Stiintifica si enciclopedica, 1986.

7.6. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: ALGEBRA OMOLOGICA

SEMESTRUL: An I, Semestrul II

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Algebra omologică oferă instrumente și tehnici de lucru fundamentale pentru numeroase domenii din matematica modernă (algebră, geometrie algebrică și diferențială, topologie algebrică, analiză complexă, teoria operatorilor, etc.). Cursul își propune să realizeze o introducere în algebra omologică, prezentând noțiunile și rezultatele de bază: complexe de (co)lanțuri și (co)omologia complexelor, rezoluții proiective și injective, construcția functorilor derivați, precum și aplicații ale acestora la studiul grupurilor, și algebrelor asociative.

PROGRAMA ANALITICĂ

- **Categorii și functori:** Definiții, exemple, functori aditivi, functori exacti.
- **Complexe de lanțuri și colanțuri:** Definiții și proprietăți elementare. Categoria complexelor de (co)lanțuri. Operații cu complexe, șiruri exacte de complexe. Morfisme omotope. Exemple provenind din alte domenii ale matematicii.
- **(Co)omologia complexelor:** Definiție și proprietăți elementare. Șirul exact lung în (co)omologie și aplicații ale acestuia la calculul (co)omologiei.
- **Module proiective și injective:** Definiții și exemple. Caracterizări echivalente. În categoriile de module există suficiente obiecte injective și proiective.
- **Rezoluții proiective și injective:** Existența rezoluțiilor proiective și injective în categorii de module. Teorema de comparare a rezoluțiilor. Exemple.
- **Functori derivați:** Construcție. Proprietăți ale functorilor derivați.
- **Functorii Tor și Ext:** Construcție și proprietăți. Caracterizări ale modulelor proiective, injective și plate folosind Tor și Ext. Dimensiune proiectivă, injectivă, plată și globală. Inele de dimensiune mică. Functorul Ext și extensiile de module.
- **Aplicații ale functorilor derivați la studiul grupurilor:** Definirea (co)omologiei grupurilor. Rezoluția Bar. Complexul standard. Clasificarea extensiilor cu nucleu abelian. Calculul (co)omologiei grupurilor ciclice.
- **Aplicații ale functorilor derivați la studiul algebrelor asociative:** Definirea (co)omologiei Hochschild. Rezoluția și complexul standard. Calculul primului grup de coomologie Hochschild. Clasificarea extinderilor de. Algebre de dimensiune Hochschild cel mult unu).

BIBLIOGRAFIE

1. Joseph J. Rotman, *An Introduction to Homological Algebra*, Pure and Applied Mathematics, Academic Press, 1979.
2. L. Vermani, *An Elementary Approach to Homological Algebra*, CRC Press, 2003.
3. Charles Weibel, *An introduction to homological algebra*, Cambridge Studies in Advanced Mathematics **38**, Cambridge University Press, 1994.

7.7. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: CURBE ALGEBRICE

SEMESTRUL: An I, Semestrul II

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: La sfarsitul cursului, studentii vor fi capabili:

1. sa identifice invarianti ai curbelor algebrice si sa decida daca doua curbe date sunt izomorfe (biregulat sau birational)
2. sa utilizeze sisteme liniare de divizori pentru a determina morfisme ale curbelor proiective netede
3. sa caracterizeze diverse clase de curbe algebrice
4. sa aplice metodele geometriei algebrice in rezolvarea unor probleme clasice

PROGRAMA ANALITICA:

- Inele de polinoame si module peste inele de polinoame: teorema bazei, teorema zerourilor, polinomul Hilbert. Lema de normalizare. Baze Groebner.
- Curbe afine plane: functii regulate, inelul de coordonate, functii rationale, inelul local al unui punct, spatiul tangent, puncte netede si puncte singulare, conul tangent. Probleme de clasificare a curbelor afine plane.
- Curbe proiective plane: functii rationale, spatiul tangent. Teorema lui Bezout.
- Curbe proiective netede: divizori, genul unei curbe. Teorema Riemann-Roch. Scufundari ale curbelor netede. Curbe hipereliptice. Teorema Clifford. Inegalitatea Castelnuovo. Probleme de clasificare.
- Modele nesingulare ale curbelor: normalizare, unicitatea modelului proiectiv neted.

BIBLIOGRAFIE:

1. Fulton, W., Algebraic curves. An introduction to Algebraic Geometry, W.A. Benjamin Inc., 1969.
2. Hartshorne, R., Algebraic Geometry, Springer-Verlag, New York, 1977.
3. Hulek, K., Elementary Algebraic Geometry, Student Math Library, vol.20, 2000.
4. Kempf, G., Algebraic Varieties, Cambridge, 1993.
5. Shafarevich, I., Bazele Geometriei Algebrice, Springer 1977.
6. Walker, R.J., Algebraic Curves, Princeton Univ., 1950.

7.8. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: INTRODUCERE IN TEORIA FASCICOLELOR

SEMESTRUL: An I, Semestrul II

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Scopul cursului este sa ofere o introducere elementara in teoria fascicolelor peste spatii topologice si, mai ales, penste varietati. In particular, se va introduce coomologia cu coeficienti in fascicole si se va schita demonstratia teoremei lui de Rham abstracte. Asemenea notiuni sint fundamentale pentru cursurile mai avansate de topologie, de functii de mai multe variabile complexe, de geometrie algebrica si de geometrie diferentiaa.

PROGRAMA ANALITICA:

- Spații topologice. Generalități (conexiune, separare, compacitate, paracompacitate).
- Varietăți reale și complexe. Generalități (definiții, morfisme, exemple).
- Partiția unității pe spații topologice și varietăți diferențiabile.
- Prefascicole. Morfisme de prefascicole. Secțiuni.
- Fascicole. Legătura cu prefascicolele.
- Rezoluții de fascicole.
- Șiruri exacte de fascicole.
- Fascicole moi și fascicole flasce.
- Coomologie cu coeficienți într-un fascicol.
- Coomologie Čech. Clasificarea fibraților vectoriali de rang 1.
- Teorema lui de Rham abstractă.

BIBLIOGRAFIE:

1. R. Godement, Topologie algébrique et théorie des faisceaux. Hermann, Paris, 1973.
2. R.O. Wells, Differential analysis on complex manifolds, Springer, 1979.
3. G.E. Bredon, Sheaf theory, Springer, 1997.

7.9. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: CALCULUL VARIATIILOR CU APLICATII IN MECANICA SI FIZICA

SEMESTRUL: An II, Semestrul III

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Realizarea unei sinteze privind elemente de geometrie diferentia, calcul tensorial, mecanica analitica si teoria campurilor fizice cu ajutorul calculului variatiilor. Sunt introduse modele generale din mecanica rationala, electromagnetism, relativitatea restransa si generala in cadrul geometriei diferentiale, folosind metode matematice importante, cum ar fi: calcul diferential tensorial, grupuri de transformari ale campurilor vectoriale, proprietatile tensorilor de ordin 2 din spatiul Minkowski, sisteme de gradient, algebre Lie, etc.

PROGRAMA ANALITICA:

- **Calculul unidimensional al variatiilor :** Ecuatiile Euler-Lagrange, exemple. Conditii la limita, conditii subsidiare. Grupuri de transformari ce conserva lagrangeanul. Teorema lui Noether, aplicatii. Transformarea Legendre. Formalismul hamiltonian, sistemul canonic. Repere mobile. Principiile variationale ale lui Maupertuis si Fermat, incluziunea campurilor. Sisteme de gradient. Paranteza Poisson, proprietati. Transformari canonice, transformari simplectice. Suprafete Lagrange. Ecuatia Hamilton-Jacobi, cazuri de separabilitate. Suprafete conice Lagrange, elemente de optica geometrica. Variatia a II-a, operatorul Jacobi. Puncte asociate, conditia de minimum. Cazul curbilor geodezice.
- **Calculul multidimensional al variatiilor :** Ecuatiile Euler-Lagrange. Tensorul energie-impuls. Invarianti integrali, teoreme de tip Noether. Ecuatiile campului electromagnetic. Ecuatiile campului gravitational. Suprafete minimale. Echilibrul placilor elastice subtiri. Elemente de relativitate restransa si generala.

BIBLIOGRAFIE:

1. Arnold V. - Methodes mathematiques de la mecanique classique, MIR, 1976.
2. Dubrovine B., Novikov S., Fomenko A. - Geometrie contemporaine. Methodes et applications, vol. I , II, MIR, 1982.
3. Giaquinta M., Hildebrandt S. - Calculus of variations, vol. I , II, Springer, 2004
4. Krasnov M.L., Makarenko G.I., Kiselev A.I. - Problems and exercises in the calculus of variations, MIR., 1975.
5. Landau L., Lifshitz E. - Teoria campurilor, Nauka, 1988 (in limba rusa).
6. Lovelock D., Rund H. - Tensors, differential forms, and variational principles, Wiley, 1975

7.10. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: CAPITOLE SPECIALE DE GEOMETRIE DIFERENTIALA

SEMESTRUL: An II, Semestrul III

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Spre deosebire de topologia diferentia, care studiaza proprietatile globale ale varietatilor diferentiabile, geometria diferentia studiaza atat proprietatile locale (curbura), cat si pe cele globale (geodezice). Este prezentat modul in care operatorii diferentia (Laplace –Beltrami, Hodge-de Rham etc) pun in evidenta legatura dintre geometria si topologia varietatii. Proprietatile de repartitie asimptotica ale valorilor proprii permit conexiunea dintre spectru si datele geometrice ale varietatii. O aplicatie a operatorului Laplace o constitue studiul suprafetelor minimale. Vor fi prezentate rezultate de reprezentare de tip Weierstrass, probleme de minim ale functionalei arie, probleme de topologie finita.

PROGRAMA ANALITICA:

- Structuri Riemann
- Operatori diferentia pe varietati Riemann
- Tehnica Bochner. Formule Weitzenbock pe spatii Riemann
- Proprietati spectrale ale operatorului Laplace-Beltrami
- Varietati izospectrale
- m-spectrul operatorului Hodge-de Rham
- Teoreme de reprezentare ale suprafetelor minimale
- Minimizarea functionalei arie. Problema Plateau
- Problema Bjorling
- Functii eliptice
- Legatura topologie finita-curbura totala.

BIBLIOGRAFIE:

1. M.Barbosa, G.Colares, Minimal Surfaces in R^3 , LNM (1195), 1986
2. I. Chavel, Eigenvalues in Riemannian Geometry, Acad. Press, New York, 1984
3. M. Craioveanu., M. Puta, Introducere in geometria spectrala, Ed. Acad. Romane, Bucuresti, 1998
4. Th. Friedrich, Dirac operators in Riemannian Geometry, Graduate Studies in Mathematics, vol. 25, AMS, 2000.
5. I.E. Hirica, Geometrie spectrala pe varietati Riemann, Ed. Univ. Bucuresti, 2004

7.11. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: GEOMETRIE DIFERENTIALA AFINA

SEMESTRUL: An II, Semestrul III

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul face o introducere in geometria diferentiala afina si prezinta principalele rezultate din acest domeniu. Se face legatura intre teoria diferential afina clasica si extensiile ei recente.

PROGRAMA:

- Spatii afine
- Conexiuni afine
- Imersii affine. Exemple
- Ecuatiile fundamentale ale unei imersii afine
- Imersii Blascke
- Forme cubice asociate unei imersii afine
- Aplicatii conormale
- Sfere afine
- Suprafete Cayley
- Imersii centro-afine

BIBLIOGRAFIE:

1. K. Nomizu, T. Sasaki. – *Affine differential geometry*, Cambridge Univ. Press, 1990
2. L. Nicolescu – *Grupuri Lie*, Ed. Universitatii Bucuresti, 2006

7.12. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: APLICATII ALE GEOMETRIEI IN MODELARE

SEMESTRUL: An II, Semestrul III

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Dezvoltarea graficii pe calculator si evolutia designului industrial au necesitat generarea unor obiecte cu forme cat mai variate, dar, in aceeasi masura, cat mai usor de controlat din punct de vedere al proprietatilor geometrice. Aceasta a condus la punerea in valoare dintr-o perspectiva noua a unor capitole deja clasice de geometrie, dar si la dezvoltarea unor noi discipline. Aceste tendinte se regasesc si in cadrul cursului, care este structurat in doua parti distincte. Prima dintre ele este legata de reprezentarea bidimensionala, utilizand diferite tipuri de proiectii, a obiectelor din lumea reala si valorifica notiuni si rezultate de geometrie afina, euclidiană si proiectiva. In cea de-a doua parte a cursului vor fi introduse cateva tipuri de curbe si suprafete utilizate pe scara larga in modelarea geometrica, al caror studiu a fost aprofundat in ultimii ani. In cadrul orelor de curs si de laborator, pe langa aspectele teoretice introduse, vor fi realizate si aplicatii practice care sa ilustreze conceptele si rezultatele expuse.

PROGRAMA

- Curbe si suprafete rationale in modelarea geometrica
- Complexe liniare si aplicatii
- Suprafete riglate si desfasurabile in designul geometric
- Curbe si suprafete de tip A
- Suprafete Bezier rationale de tip toric
- Suprafete Bezier pe varietati aproape torice

BIBLIOGRAFIE:

1. H. Pottmann, J. Wallner, *Computational Line Geometry*, Springer, 2001
2. B. Juttler, R. Piene (eds), *Geometric Modeling and Algebraic Geometry*, Springer, 2008
3. J. Hoschek, P. Kaklis (eds), *FAIRSHAPE*, Teubner, 1996
4. R. Goldman, R. Krasauskas (eds), *Topics in Algebraic Geometry and Geometric Modeling*, Contemp. Math. 334 (2003)

7.13. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: FIZICA MATEMATICA

SEMESTRUL: An II, Semestrul IV

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul isi propune prezentarea unor probleme frumoase si importante de fizica-matematica urmarind orientarea studentilor spre diverse teorii moderne din acest domeniu al cercetarii fundamentale. Desi subiectul este practic inepuizabil a trebuit facuta totusi o selectie, dar cu speranta trezirii interesului pentru continuarea studiului in aceasta directie. La baza acestui curs se afla cartea: K. Telean: "Fundamentele Geometriei si Elemente de Fizica-Matematica", in completare avand si un ultim capitol scris de Ana-Maria Telean.

PROGRAMA:

- Grupuri cristalografice
- Teorie Maxwell
- Ecuatia lui Schrodinger
- Monopol Dirac
- Teorii unitare
- Functionala Yang-Mills
- Functionale de tip Witten
- Lagrangieni supersimetrice

BIBLIOGRAFIE:

1. S. Donaldson, P.B. Kronheimer, *The Geometry of Four- Manifolds*, Oxford Univ. Press, 1990
2. Kostake Telean, *Fundamentele Geometriei si Elemente de Fizica-Matematica*, Ed. Universitatii Bucuresti, 2006
3. E. Witten, *Monopoles and Four –Manifolds*, [Math. Res. Lett.](#) 1, No.6, 769-796 (1994)

7.14. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: Aplicații ale Geometriei diferențiale în Teoria relativității

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: 2

CURS: 2

SEMINAR: 2

LABORATOR:

SEMESTRUL: IV

FORMA DE EXAMINARE: verificare

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Studiul conceptelor de baza în Geometria semi-Riemanniana (în particular Lorentz). Aplicarea metodelor moderne din geometria diferențială în teoria relativității. Studiul unor spații Einstein și a modelelor cosmologice în relativitatea generală. Interpretarea matematică a testelor fundamentale (precesia periheliului, deflexia luminii, deplasarea spre "roșu", etc.).

PROGRAMAȘ

- Varietăți semi-Riemanniene. Conexiunea Levi-Civita. Geodezice. Curbura. Curbura Ricci. Varietăți Einstein.
- Aplicații armonice pe varietăți cu metrică semi-Riemanniana
- Forme spațiale semi-Riemanniene
- Varietăți Lorentz . Cauzalitate. Orientabilitate temporală
- Teoria specială a relativității. Spațiutimpul Minkowski. Particule, observatori. Efecte relativiste (I). Tensorul energie-moment
- Principiile Relativității generale. Ecuațiile Einstein. Modele cosmologice (Robertson-Walker, Einstein-de Sitter, Friedmann). Big-Bang. Efecte relativiste
- Geometria găurilor negre

BIBLIOGRAFIE:

1. Beem J., Ehrlich P. - *Global Lorentzian geometry*, Marcel Dekker, 1981
2. Besse A. - *Einstein spaces*, Springer, 1987
3. S.Ianus- *Geometrie diferențială cu aplicații în teoria relativității*, Ed. Academiei, 1983
4. O'Neill B. - *Semi-Riemannian geometry*, Acad. Press, 1983.
5. Telean K. - *Metode și rezultate în Geometria diferențială modernă*, Ed. St. Encicl., 1979.

7.15. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: INVARIANTI AI SPATIILOR RIEMANN SI APLICATII

SEMESTRUL: An II, Semestrul IV

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Cursul prezinta o introducere intr-un domeniu recent din teoria subvarietatilor, legat de inegalitatile lui B.Y. Chen, cu caracterizari geometrice si algebrice ale cazurilor de egalitate.

PROGRAMA:

- Rolul invariantilor Riemann in teoria subvarietatilor. Notiuni fundamentale. Motivatie.
- Invarianti Chen si inegalitati Chen.
 - Prima inegalitate a lui Chen.
 - Clasificarea subvarietatilor minimale in spatii Euclidiene ce satisfac prima egalitate a lui Chen.
 - Inegalitatile lui Chen.
 - Aplicatii ale inegalitatilor lui Chen: subvarietati de tip finit, proprietati spectrale, formule integrale.
- Subvarietati produs “warped” in spatii cu curbura sectionala constanta. Inegalitati optime. Consecinte.
- Spatii Einstein. Inegalitati geometrice. Obstructii.

BIBLIOGRAFIE:

1. B.Y. Chen, “*Riemannian Submanifolds*” in “*Handbook of Differential Geometry*”, vol. I, Elsevier, 2000.
2. I. Mihai, *Geometria Subvarietatilor in Varietati Complexe*, Editura Universitatii din Bucuresti, 2001.

7.16. FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLUL: GRUPURI LIE

SEMESTRUL: An II, Semestrul IV

STATUTUL: obligatoriu

NR.ORE / SAPTAMANA: Curs 2, Seminar 2

FORMA DE EXAMINARE: examen scris

CREDITE: 7,5

OBIECTIVE: Grupurile Lie, structuri cu caracter mixt, algebric și diferencial, joacă un rol fundamental în geometria contemporană. Calea de studiu a grupurilor Lie pe care o urăm se bazează pe utilizarea câmpurilor de vectori stâng invariante. Multimea acestor câmpuri de vectori este structurată ca o algebra Lie, multe dintre proprietățile grupului Lie reflectându-se în proprietățile acestei algebre și reciproc.

PROGRAMA:

- Grupuri și algebre Lie. Definiții. Exemple.
- Câmpuri și forme stâng invariante.
- Aplicația exponențială.
- Grupuri Lie locale.
- Subgrupuri Lie și grupuri cât. Spații omogene.
- Teorema a 3-a a lui Lie (forma globală).
- Grupuri Lie compacte.
- Elemente de teoria reprezentării.

BIBLIOGRAFIE:

1. J.J. Duistermaat, J.A. Kolk, *Lie groups*, Springer, 2000.
2. S. Helgason, *Differential geometry and symmetric spaces*, AMS Chelsea Publ., 1962 (retipărită în 2001)

8. PROGRAMA ANALITICA pentru concursul de admitere

**Prima probă – examen scris
A doua probă – examen oral**

PROGRAMA ANALITICA

1. Varietati diferentiabile.
2. Varietati Riemann. Conexiunea Levi-Civita.
3. Curbe in spatiul euclidian E_n .
4. Hipersuprafete in spatiul euclidian E_n .

BIBLIOGRAFIE

1. S. Ianus – Geometrie diferentiaala, Ed. Academiei, 1983
2. Nicolescu L., Pripoae G. – Geometrie diferentiaala, Ed. Univ. Bucuresti, 1994
3. Nicolescu L. – Grupuri Lie, Ed. Univ. Bucuresti, 1994
4. Nicolescu L., Pripoae G. – Culegere de probleme de geometrie diferentiaala, Tip. Univ. Bucuresti, 1987
5. Papuc D. I., Albu A.C. – Elemente de geometrie diferentiaala globala, Ed. Did. Ped., 1973