

# EMENTAS DAS DISCIPLINAS DO CURSO DE DOUTORADO

## Núcleo Comum Doutorado

### Álgebra Comutativa

Pré-requisitos recomendados (Grupos e Anéis)

Ementa: Estudo de anéis e de módulos sobre anéis comutativos com identidade.

Programa: Ideais primos, ideais maximais, nilradical, radical de Jacobson, ideais estendidos e ideais contraídos; Módulos sobre anéis comutativos com identidade; Produtos e somas diretas de módulos; Sequências exatas; Módulos livres; Módulos sobre domínios de ideais principais; Aplicações dos Teoremas de Estrutura; Módulos Noetherianos e Artinianos; Produto tensorial; Localização; Decomposição primária para anéis Noetherianos.

Bibliografia:

M. F. Atiyah and I. G. Macdonald. Introduction to Commutative Algebra. Addison-Wesley (1969).

E. Knuz, Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry. Birkhäuser (1985).

M. Reid, Undergraduate Commutative Algebra, London Mathematical Society Student Texts 29. Cambridge University Press (1995).

R. Y. Sharp. Steps in Commutative Algebra. London Mathematical Society Student Texts 19. Cambridge University Press (1990).

O. Zariski and P. Samuel. Commutative Algebra Vol. 1. Graduate Texts in Mathematics 28. Springer (1975).

### Matemática Discreta

Ementa: Árvores, caminhos hamiltonianos e eulerianos, emparelhamento, conexidade, colorações de grafos, problemas extremais em grafos, problemas tipo Turán, teoria de Ramsey com aplicações, problemas extremais em conjuntos, aplicações.

Bibliografia:

B. Bollobás, Modern graph theory, Springer Verlag, 1998.

J.A. Bondy e U. Murty, Graph theory with applications, Elsevier, 1976.

S. Jukna, Extremal Combinatorics, Springer Verlag, 2001.

J.H. van Lint e R.M. Wilson, A Course in combinatorics, Cambridge University Press, 2001.

### **Equações Diferenciais Parciais Lineares**

Pré-requisitos recomendados (Análise Funcional I)

Ementa: Vibrações transversais de uma corda elástica, derivada fraca e distribuições, espaços de Sobolev, teorema do traço, teoremas de imersão, problemas variacionais abstratos, teoria espectral, equações de evolução, método de Faedo-Galerkin.

Bibliografia:

- R. A. Adams, Sobolev Spaces, Academic Press N. Y., 1975.  
H. Brezis, Analyse Fonctionnelle, Th. Et appl., Masson-Paris, 1987.  
J. L. Lions, Problèmes aux limites dans les équations aux dérivées partielles, Press Univ. Montreal, 1962.  
J. L. Lions, Quelques Méthodes de Résolution des problèmes aux limites non linéaires, Dunod, Paris, 1969.

### **Medida e Integração**

Ementa: O sistema dos números reais, a medida de Lebesgue, a integral de Lebesgue, diferenciação e integração, espaços de Banach clássicos, medida e integração abstratas.

Bibliografia:

- H. L. Royden, Real Analysis. Macmillan Co, N. Y., 1963.  
E. Hewitt & K. Stromberg, Real and abstract Analysis: a modern treatment of the theory of a real variable. Springer Verlag, N. Y., 1965.  
A. Torchinsky, Real Variables, Addison Wesley Publishing Co., California, 1988.

### **Variedades Diferenciais e Grupos de Lie**

Pré-requisitos recomendados (Topologia Geral e Análise no  $\mathbb{R}^n$ )

Ementa: Variedades diferenciáveis, partição da unidade, espaço tangente, aplicações diferenciáveis, imersões, mergulhos, subvariedades, campos de vetores, distribuições e o teorema de Frobenius, grupos de Lie, álgebras de Lie, correspondência entre subgrupos e sub-álgebras de Lie, a aplicação exponencial, homomorfismos contínuos, subgrupos fechados, a representação adjunta, variedades homogêneas.

Bibliografia:

- W. M. Boothby, An Introduction to Differential Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, New York, 1975.  
M. Spivak, A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vol. 01, Publish or Perish, Inc., Berkeley, Calif., (1975).  
F. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Scott Foresman and Company, Glenview, Illinois, (1971).

## **Seminários do PMA**

Ementa: Livre.

## **Sistemas Dinâmicos**

Pré-requisitos recomendados (Topologia Geral)

Ementa: Sistemas dinâmicos contínuos e discretos; sistemas semidinâmicos; Teorema Fundamental de Sistemas Dinâmicos; comportamento assintótico, conjunto -limite e conjunto -limite; estabilidade e equilíbrio, estabilidade de Lagrange, estabilidade de Poisson, estabilidade de Lyapunov; funções de Lyapunov; sistemas gradientes; sequências monótonas em sistemas dinâmicos planares;

Teorema de Poincaré-Bendixson; aplicações do Teorema de Poincaré -Bendixson; atratores e estabilidade assintótica de órbitas fechadas; atratores de Conley; decomposição de Morse; sistemas dinâmicos caóticos.

Bibliografia:

Bhatia, N.P. e Szegő, G.P., Stability theory of Dynamical Systems. Springer-Verlag, 1970.

Colonius, F. e Kliemann, W., The Dynamics of Control. Boston: Birkhäuser, 2000.

Conley, C., Isolated invariant sets and the Morse index. CBMS Regional Conf. Ser. in Math., n. 38, American Mathematical Society, 1978.

Hirsch, M. W. e Smale, S., Differential Equations, Dynamical Systems, and Linear Algebra. Academic Press, New York, 1974.

Robinson, C., Dynamical systems: stability, symbolic dynamics, and chaos. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1999.

## **Teoria dos Grupos**

Pré-requisitos recomendados (Grupos e Anéis)

Ementa: Estudo de grupos solúveis, grupos nilpotentes, extensões de grupos e apresentações livres de grupos.

Bibliografia:

M. Aschbacher. Finite group theory, Cambridge studies in advanced mathematics 10, Cambridge University Press, 1986.

D. L. Johnson. Presentations of groups, London Mathematical Society, Students Texts 15, Cambridge University Press, 1997.

W. Magnus, A. Karrass, D. Solitar. Combinatorial Group Theory: Presentations of Groups in Terms of Generators and Relations, 2 ed., Dover, 1976.

D. J. S. Robinson. A Course in the Theory of Groups, Graduate Texts in Mathematics 80, 2 ed., Springer-Verlag, 1995.

J. J. Rotman. An Introduction to the Theory of Groups, 4 ed., Springer-Verlag, 1995.

## **Análise Funcional II**

Pré-requisitos recomendados (Análise Funcional I e Medida e Integração)

Ementa: Topologias fracas; Espaços Reflexivos, Separáveis e Uniformemente Convexos, Espaços  $L^p$ , Análise Espectral de Operadores Lineares; Análise Espectral em Espaços de Hilbert; Teoria Espectral para Operadores Compactos e Auto-adjuntos; Teorema de Hille-Yosida.

Bibliografia:

- G. Bachman e L. Narici, *Functional Analysis*, Academic Press, 1966.  
H. Brézis, *Analyse Fonctionnelle, Théorie et applications*, Masson, Paris, 1983.  
J. B. Conway, *A Course in Function Analysis*, Springer Verlag, Nova York, 1985.  
D. Huet, *Décomposition Spectrale et Opérateurs 1. éd.* Paris. Presses Universitaires de France, Paris, 1976  
E. Kreyszig, *Introductory Functional Analysis with Applications*, Editora John Willey & Sons, Nova York, 1978.  
M. Milla Miranda, *Análise Espectral em Espaços de Hilbert*. Rio de Janeiro. Editora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993.  
A. Pazi, *Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations*, Editora Spring Verlag, Nova York, 1983.  
A. Taylor e D. C. Lay, *Introduction to Functional Analysis*, Segunda Edição, Editora John Willey & Sons, Nova York, 1980.  
K. Yosida, *Functional Analysis*, Springer Verlag, Berlim, 1965.

## **English Seminars**

Ementa: Livre.

## **Geometria Riemanniana**

Pré-requisitos recomendados (Variedades Diferenciáveis)

Ementa: Variedades diferenciáveis e campos de vetores. Métricas Riemannianas. Conexões afins e conexões Riemannianas. Geodésicas. Curvaturas. Campos de Jacobi. Imersões isométricas. Variedades Riemannianas completas.

Bibliografia:

- M. P. do Carmo, *Geometria Riemanniana*, Projeto Euclides, IMPA, 2008;  
S. Gallot, D. Hullin, J. Lafontaine, *Riemannian Geometry*;  
J. M. Lee, *Riemannian Manifolds, an Introduction to Curvature*, Springer Verlag, 1997;  
P. Petersen, *Riemannian Geometry*, Springer Verlag, 2006;  
M. Spivak, *A Comprehensive Introduction to Differential Geometry*, vols. 1, 2, 3, 4, Publish or Perish, 1999.

## **Grupos de Lie.**

Pré-requisitos recomendados (Variedades Diferenciáveis)

Ementa: Grupos topológicos. Grupos de Lie, definição e exemplos. Álgebra de Lie de um grupo de Lie. Aplicação exponencial e representações adjuntas. Estrutura complexa e grupos de Lie complexos. Espaços homogêneos. Introdução às álgebras de Lie. Formas de Cartan Killing. Subgrupos e subálgebras de Lie. Teorema de Cartan de subgrupos fechados. Teorema de Yanabe dos subgrupos conexos. Grupos localmente e globalmente isomorfos. Grupos simplesmente conexos. Diferencial da aplicação diferencial. Espaços quocientes e ações de grupos medida Haar e integração. Grupos nilpotentes, solúveis simplesmente conexos grupos compactos, toros maximais e sistemas de raízes.

Bibliografia:

Varadarajan, V. S. Lie groups, Lie algebras and their representations. Prattice-Hall Inc., 1974.  
San Martin, Notas de Grupos de Lie. A. W. Knap Lie Groups beyond an Introduction, Birkhauser, 2004.  
Warner Frank W. Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Scott, Foresman and Company, 1970.

## **Teoria de Anéis.**

Pré-requisitos recomendados (Grupos e Anéis)

Ementa: Módulos e álgebras, módulos e anéis noetherianos e artinianos, módulos e anéis semissimples, estrutura de anéis semissimples, álgebras de grupo, anéis primitivos, anéis primos e anéis semiprimos.

Bibliografia:

P.M. Cohn, An Introduction to Ring Theory. Springer-Verlag London, London (2000).  
P.M. Cohn, Further Algebra and Applications. Springer-Verlag London, London (2003).  
N. Jacobson, Basic Algebra I. Second edition, W. H. Freeman and Company, New York (1985).  
N. Jacobson, Basic Algebra II. Second edition, W. H. Freeman and Company, New York (1989).  
T. Y. Lam, A First Course in Noncommutative Rings. Second edition, Springer-Verlag, New York (2001).  
L. H. Rowen, Ring Theory. Vol. I, Academic Press, Inc., Boston, MA (1988).

## **Topologia Diferencial.**

Ementa: Variedades diferenciáveis e aplicações suaves; imersões e submersões; teorema da pré-imagem; transversalidade; homotopia; teorema da estabilidade; teorema de Sard; funções de Morse; lema de Morse; variedades mergulhadas no

espaço Euclidiano; variedades com bordo; transversalidade; teorema da transversalidade; teorema da vizinhança; teorema da extensão; teoria da interseção módulo 2; número de voltas; teorema da separação de Jordan-Brower; teorema de Borsuk-Ulam; orientação; número de interseção orientada; teoria do ponto fixo de Lefschetz; classificação de variedades de dimensão dois; campos de vetores e o teorema de Poincaré-Hopf; teorema do grau de Hopf; característica de Euler e triangulações.

#### Bibliografia:

Guillemin, V. And Pollack, A.: Differential Topology. Prentice Hall, 1974.  
Hirsch, M. W.: Differential Topology. Graduate Texts in Mathematics, vol 33. Springer-Verlag, 1997.  
Milnor, J. W. : From the Differentiable Viewpoint. 1965.

### **Representação de Grupos**

#### Pré-requisitos recomendados (Grupos e Anéis)

Ementa: Álgebra de grupo. Representações e representações matriciais. Representações irredutíveis. Teorema de Clifford. Caráter de representação. Relações de ortogonalidade. Tábua de caracteres. Representação induzida. Representações irredutíveis do grupo simétrico.

#### Bibliografia:

W. A. Adkins, S.H. Weintraub. Algebra, an approach via module theory. Graduate Texts in Mathematics 136. Springer-Verlag. 1992.  
C. W. Curtis, I. Reiner. Representation Theory of Finite Groups and Associative Algebras. AMS Chelsea Publishing. 1962.  
A. Gonçalves. Tópicos em Representação de Grupos. 9º Colóquio Brasileiro de Matemática. Poços de Caldas. 1973.  
D. Gorenstein. Finite Groups. Chelsea Publishing Company. Second Edition. 1980.  
I. M. Isaacs. Character Theory of Finite Groups. Academic Press. 1976.  
G. D. James, M. W. Liebeck. Representations and Characters of Groups. Cambridge University Press. Second Edition. 2001.

### **Otimização Não Linear**

#### Pré-requisitos recomendados (Grupos e Anéis)

Ementa: Definição de problemas e conceitos básicos de otimização não linear. Minimização de funções sem restrições: condições de otimalidade, modelos de algoritmos com buscas direcionais, métodos clássicos de descida. Minimização de funções com restrições lineares: condições de otimalidade, método de restrições ativas. Minimização de funções com restrições não lineares: condições de otimalidade, métodos numéricos.

#### Bibliografia:

Elementos de Programação não Linear - Ana Friedlander , Editora Unicamp, 1994.  
Linear and Nonlinear Programming, Third Edition\_ D. Luenberger, Y. Ye, Springer,

2008.  
Practical Optimization - P. E. Gill, W. Murray and M. H. Wright, Academic Press, 1981.  
Métodos Computacionais de Otimização - J. M. Martinez e S. A. Santos, IMPA XX Colóquio Brasileiro de Matemática - 1995.  
Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations - J. E. Dennis Jr. and R. B. Schnabel, 2nd ed., Prattice Hall, 1996.  
Nonlinear Programming - D. P. Bertsekas, Athenas Scientific, 1999.  
Nonlinear Programming: theory and algorithms - M. S. Bazaraa H. D. Sherali and C. M. Shetty, 2nd ed. , John Wiley Sons, 1993.  
Practical Methods of Optimization - R. Fletcher , 2nd ed. , John Wiley Sons, 1987.  
Numerical Optimization - J. Nocedal and S. J. Wright, Spring Series in Operation Research, Springer-Verlag, 1999.

### **Estágio de Docência I**

Ementa: Atividades de docência em disciplinas de matemática em nível de graduação.

### **Estágio de Docência II**

Ementa: Atividades de docência em disciplinas de matemática em nível de graduação.

## **Núcleo Específico Doutorado**

### **Teoria Espectral de Operadores em Espaços de Hilbert**

Ementa: Integral de Lebesgue Stieltjes, teoria espectral para operadores compactos, operadores não limitados com espectro discreto, operadores simétricos limitados.

Bibliografia:

M. M. Miranda, Análise Espectral em Espaços de Hilbert, Textos de Métodos Matemáticos-UFRJ, 1990.

H. Brezis, Analyse Fonctionnelle: Théorie et Applications, Masson, Paris, 1983.

D. Huet, Décomposition Spectrale et Opérateurs, Presses Universi-taires de France, 1976.

F. Riez & B. Nagy, Functional Analysis, Frederick Ungar Publishing, New York, 1955.

### **Espaços Vetoriais Topológicos e Distribuições**

Ementa: Espaços Vetoriais Topológicos, Espaços Localmente Convexos, Dualidade e Distribuições.

Bibliografia:

Bourbaki, N.- Topologie Générale, Livre III, Ch. 1, 2, 3 et 9, Herman, Paris (1953-1961).

Bourbaki, N.- Espaces Vectoriels Topologiques, Livre V, Ch. 1, 2, 3, 4 e 5, Herman, Paris (1953-1961).

Diedonné, J.- Foundations of Moderns Analysis , Academic Press (1960).

Diedonné, J.- Recent Developments in the Theory of Locally Convex Vector Spaces, Bull. Amer. Math. Soc., 59 (1953) pp. 495-512.

Horvát, J.-Topological Vector Spaces and Distributions, Vol. I, Adilson-Wesley, reading, Massachussts (1966).

Schwartz, L. Théorie das Distributions, Tome I e II, Actualities Scientifiques e Industrielles 1091, Herman, Paris (1957).

Treves, F.-Figueiredo, D.- Espaços Vetoriais Topológicos e Distribuições, Notas de Matemática Nº 41, Rio de Janeiro (1965).

Yosida, Kosaku – Functional Analysis, Die Grundlender Mathematischen Wissenschaften, Bd. 123, Springer-Verlag, Berlin (1965).

### **Equações Diferenciais Parciais Não Lineares.**

Pré-requisitos recomendados (Análise Funcional I e II e EDP's Lineares)

Ementa: Método de Compacidade. Teorema de Aubin-Lions. Equações não-lineares da onda. Poço de Potencial. Sistema de Navier Stokes. Equações não lineares do tipo Schrödinger. Método de Monotonia. O Operador Pseudo-Laplaciano. Operadores Monótonos. Equações parabólicas monótonas.

Bibliografia:

J.L. Lions. Quelques méthodes de résolution des problèmes aux limites non linéaires, Dunod-Gauthiers-Villars, Paris, 1983.

### **Estabilização e Controle de Sistemas Distribuídos.**

Ementa: Regularidade escondida. Equação da onda e equação de Petrovsky. Controlabilidade exata. Teoremas de unicidade. O Método HUM (Hilbert Uniqueness Method). Sistemas de evolução dissipativos. Estabilização linear. Estabilização não linear.

Bibliografia:

V. Komornik, Exact Controllability and Stabilization. The Multiplier Method, Mason-John Wiley, Paris, 1994. J. L. Lions. Controlabilité exacte, perturbations et stabilisation de systèmes distribués, tome 1, Masson, 1988.

J. L. Lions, Controlabilité exacte, perturbations et stabilisation de systèmes distribués, tome 1, Masson, 1988.

### **Introdução as Equações Dispersivas Não Lineares.**

Pré-requisitos recomendados (Análise Funcional I e II, EDP's Não Lineares)

Ementa: Semigrupos de operadores lineares e não lineares, transformada de Fourier, interpolação de operadores, a equação de Schrodinger linear, a equação de Scrodinger não linear, a equação de Korteweg de Vries, outras equações dispersivas não lineares.

#### Bibliografia:

Bergh, J. e Löfström, J., Interpolation spaces - An introduction, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, No. 223. Springer-Verlag, Berlin-New York, 1976.

Cazenave, T., Semilinear Schrodinger equations, Courant Lecture Notes in Mathematics, 10. New York University, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York; American Mathematical Society, Providence, RI, 2003.

Linares, F e Ponce, G., Introduction to nonlinear dispersive equations, Publicações Matemáticas - IMPA, Rio de Janeiro, 2004.

Pazy, A., Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Applied Mathematical Sciences, 44. Springer-Verlag, New York, 1983.

#### **Semigrupos Lineares**

**Ementa:** A Função exponencial. Semigrupos de classe Co. Teorema de Hille Yosida. Operadores Dissipativos. Teorema de Lumer-Phillips. Semigrupos compactos e holomorfos. Teoria da Perturbação. Teorema de Stone. Problema de Cauchy abstrato. Operadores maximais monótonos. Aplicações as Equações Diferenciais Parciais.

#### Bibliografia:

Pazy, A., Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Applied Mathematical Sciences, 44. Springer-Verlag, New York, 1983.

#### **Semigrupos Não Lineares.**

**Ementa:** Operadores monótonos e acretivos. Operadores máximo monótonos e m-monótonos. Perturbação de operadores acretivos. Semigrupos não lineares. O problema de Cauchy abstrato. Aplicações às equações de evolução.

#### Bibliografia:

V. Barbu. Nonlinear semigroups and differential equations in Banach spaces. Nordhoff International Publishing, Leyden, The Netherlands, 1976.

H. Brezis. Analyse fonctionnelle, Théorie et applications. Collection Mathématiques appliquées pour la maîtrise, MASSON, 1987.

#### **Teoria das Distribuições e Espaços de Sobolev.**

Pré-requisitos recomendados (Análise Funcional I e II)

**Ementa:** Espaços Vetoriais Topológicos (e.v.t.). Espaços Localmente Convexos (e.l.c.). Definições (através de seminormas e de base de vizinhanças). Espaços de Frechét. Topologia Limite Indutivo. Funções Testes. Distribuições, Transformada de Fourier, Distribuições Temperadas, Espaços de Sobolev. Imersões. Teoremas de Traço.

#### Bibliografia:

R. A. Adams. Sobolev Spaces, Academic Press, New York, 1975.  
J. Howáth. Topological Vector Spaces and Distributions I.

**Tópicos em EDP I**

Ementa: Livre

**Tópicos em EDP II**

Ementa: Livre

**Tópicos em EDP III**

Ementa: Livre

**Tópicos em EDP IV**

Ementa: Livre

**Seminários em EDP I**

Ementa: Livre

**Seminários em EDP II**

Ementa: Livre

**Seminários em EDP III**

Ementa: Livre

**Seminários em EDP IV**

Ementa: Livre

**Tópicos em Análise I**

Ementa: Livre

**Tópicos em Análise II**

Ementa: Livre

### **Tópicos em Análise III**

Ementa: Livre

### **Tópicos em Análise IV**

Ementa: Livre

### **Singularidades de aplicações diferenciáveis.**

Ementa: Germes de aplicações diferenciáveis. Transversalidade. Conjunto singular e Teorema de Sard. Jatos, Topologia de Whitney, Teorema da Transversalidade de Thom. Ações de Grupos de Lie, Lema de Mather e espaço tangente a um germe segundo a ação de um grupo de Lie. Germes finitamente determinados e o método da Transversal Completa.

Bibliografia:

C. G. Gibson. Singular Points of Smooth Mappings, Research Notes in Maths., 25, Pitman, 1974.

M. Gollubitsky and V. Guillemin. Stable Mappings and their Singularities, GTM 14, Springer-Verlag, 1973.

J. Martinet. Singularities of smooth functions and mappings. LMS Lecture Notes 58, Cambridge University Press, 1982.

### **Teoria geométrica de controle.**

Ementa: O teorema da órbita. O conjunto dos pontos atingíveis por um sistema de controle. Conjuntos controláveis para sistemas de controle. Conjuntos controláveis por cadeias para sistemas de controle. Fluxos de controle. Fluxos para sistemas de controle em fibrados vetoriais. Ações de semigrupos. Conjuntos controláveis e conjuntos controláveis por cadeias para ações de semigrupos. Ações de semigrupos em fibrados. Fluxos em espaços métricos. Decomposição de Morse, atratores e repulsores para fluxos.

Bibliografia:

Fritz Colonius and Wolfgang Kliemann: The Dynamics of Control. Birkhäuser Boston. 2000. Velimir Jurdjevic: Geometric Control Theory. Cambridge University Press. 1997.

San Martin, L.A.B. e Tonelli, P.A.: Transitive actions of semigroups in semi-simple Lie groups. Semigroup Forum, 58 (1999) 142-151.

### **Tópicos em Geometria I**

Ementa: Livre

**Tópicos em Geometria II**

Ementa: Livre

**Tópicos em Geometria III**

Ementa: Livre

**Tópicos em Geometria IV**

Ementa: Livre

**Seminários em Geometria**

Ementa: Livre

**Seminários em Geometria I**

Ementa: Livre

**Seminários em Geometria II**

Ementa: Livre

**Seminários em Geometria III**

Ementa: Livre

**Tópicos em Teoria de Singularidades I**

Ementa: Livre

**Tópicos em Teoria de Singularidades II**

Ementa: Livre

**Tópicos em Teoria de Singularidades III**

Ementa: Livre

**Seminários em Teoria Algébrica de Singularidades I**

Ementa: Livre

## **Seminários em Teoria Algébrica de Singularidades II**

Ementa: Livre

## **Seminários em Teoria Algébrica de Singularidades III**

Ementa: Livre

## **Álgebra Comutativa II**

Pré-requisitos recomendados (Álgebra Comutativa)

Ementa: Anéis e Módulos de frações; Dependência Integral; Valuações; Anéis Noetherianos e Artinianos; Completamento; Anéis e Módulos Graduados; Teoria de dimensão e Multiplicidades.

Bibliografia:

M. F. Atiyah and I. G. Macdonald. Introduction to Commutative Algebra. Addison-Wesley (1969).

W. Bruns, J. Herzog. Cohen-Macaulay rings. Cambridge University Press, (1993).

D. Eisenbud. Commutative Algebra with a view toward Algebraic Geometry. Graduate Texts in Mathematics 150. Springer-Verlag (1999)

E. Knuz. Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry. Birkhäuser (1985).

J. P. Lang. Local Algebra, Springer-Verlag; 1 ed., (2000).

R. Y. Sharp. Steps in Commutative Algebra. London Mathematical Society Student Texts 19. Cambridge University Press (1990).

W. Vasconcelos. Integral Closure: Rees Algebras, Multiplicities, Algorithms. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (2005).

O. Zariski and P. Samuel. Commutative Algebra Vol. 1. Graduate Texts in Mathematics 28. Springer (1975).

## **Curvas Algébricas**

Pré-requisitos recomendados (Álgebra Comutativa)

Ementa: Séries de potências, teorema da divisão e preparação de Weierstrass. Curvas planas, parametrizações e Teorema de Newton-Puiseux. Anéis locais de curvas, multiplicidade de interseção e semigrupos de valores. Resolução de singularidades, Blowing-up e Classificação topológica de curvas planas.

Bibliografia:

E. C. Alvero. Singularities of Plane Curves. London Mathematical Society Lecture Note Series 276. Cambridge University Press. 2000. C. T. C. Wall. Singular Points of Plane Curves. Cambridge University Press. 2004.

## **Álgebra Homológica**

Pré-requisitos recomendados (Álgebra Comutativa)

Ementa: Categorias; Funtores derivados; Módulos Injetivos e Projetivos; Tor e Ext; Sequências espectrais; Homologia e Cohomologia de grupos; Cohomologia local.

Bibliografia:

Brodmann, M.P.; Sharp, R.Y. Local Cohomology: an algebraic introduction with geometric applications, Cambridge studies in advanced mathematics 60, Cambridge University Press, 1998.

Cartan, H. and Eilenberg, S. Homological Algebra, Princeton University Press, 1956.

Hilton, P.H. A course in homological algebra. Graduate Texts in Mathematics 4, Springer, 1971.

J. J. Rotman. Introduction to Homological algebra, Academic Press, 1979.

C.Weibel. An introduction to homological algebra, Cambridge studies in advanced mathematics 38, Cambridge University Press, 1994.

### **Tópicos em Álgebra I**

Ementa: Livre

### **Tópicos em Álgebra II**

Ementa: Livre

### **Tópicos em Álgebra III**

Ementa: Livre

### **Seminários em Álgebra I**

Ementa: Livre

### **Seminários em Álgebra II**

Ementa: Livre

### **Seminários em Álgebra III**

Ementa: Livre

### **Tópicos de Pesquisa em Álgebra I**

Ementa: Livre

## **Tópicos de Pesquisa em Álgebra II**

Ementa: Livre

## **Teoria de Códigos**

Pré-requisitos recomendados (Grupos e Anéis)

Ementa: Códigos detectores e corretores de erros- Códigos lineares-Classes de códigos: MDS, Hamming, Golay etc,- Códigos cíclicos- Conexões entre códigos e estruturas combinatórias- Limitantes sobre códigos.

Bibliografia:

I.F. Blake and R.C. Mullin, The mathematical theory of coding, Academic Press, New York, 1975.

J.H. Van Lint, Introduction to coding theory, Springer-Verlag, Berlin, 1998

W.C. Huffman e V.S. Pless, Fundamentals of error-correcting codes, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

S. Roman, Coding and information theory, Springer-Verlag, New York, 1992.

## **Tópicos de Matemática Discreta I**

Ementa: Livre

## **Tópicos de Matemática Discreta II**

Ementa: Livre

## **Tópicos de Matemática Discreta III**

Ementa: Livre

## **Tópicos de Matemática Discreta IV**

Ementa: Livre

## **Seminários em Matemática Aplicada I**

Ementa: Livre

## **Seminários em Matemática Aplicada II**

Ementa: Livre

## **Seminários em Matemática Aplicada III**

Ementa: Livre

**Seminários em Matemática Discreta I**

Ementa: Livre

**Seminários em Matemática Discreta II**

Ementa: Livre

**Seminários em Matemática Discreta III**

Ementa: Livre

**Tópicos em Matemática Aplicada I**

Ementa: Livre

**Tópicos em Matemática Aplicada II**

Ementa: Livre

**Tópicos em Matemática Aplicada III**

Ementa: Livre

**Tópicos em Matemática Aplicada IV**

Ementa: Livre