

# Disciplinas Eletivas e Grade Curricular do Programa de Pós-graduação em Matemática da Universidade Federal de Goiás

Disciplina	Sigla	Código	Carga Horária	Créditos	
				M	D
Análise Funcional	AFD1	MAT-050	64	4	4
Análise Funcional Não Linear	ANA01	MAT-090	64	4	4
Análise no $\mathbb{R}^n$	ANA02	MAT-091	64	4	0
Equações Diferenciais Parciais I	ANA03	MAT-092	64	4	0
Equações Diferenciais Parciais II	ANA04	MAT-093	64	4	4
Introdução à Análise Funcional	ANA05	MAT-094	32	2	2
Medida e Integração	ANA06	MAT-095	64	4	0
Topologia	ANA07	MAT-099	64	4	0
Análise em Variedades	ANA08	MAT-100	64	4	0
Topologia Diferencial	ANA09	MAT-101	64	4	4
Funções de uma Variável Complexa	FVC06	MAT-004	64	4	0
Métodos Variacionais	ANA12	MAT-107	64	4	4
Tópicos Avançados de Análise I	ANA10	MAT-102	64	4	4
Tópicos Avançados de Análise II	ANA11	MAT-064	32	2	2
Álgebra Multilinear	ALM17	MAT-003	64	4	0
Apresentação de Grupos	ALG02	MAT-081	64	4	4
Corpos Finitos	ALG06	MAT-082	64	4	4
Introdução à Álgebra	ALG03	MAT-083	64	4	0
Teoria dos Grupos	ALG04	MAT-084	64	4	4
Teoria dos Números	ALG05	MAT-085	64	4	4
Teoria dos Números Algébricos	ALG06	MAT-086	64	4	4
Representação de Grupos Finitos	ALG07	MAT-087	64	4	4
Tópicos de Álgebra e Teoria dos Números I	ALG08	MAT-088	64	4	4
Tópicos de Álgebra e Teoria dos Números II	ALG09	MAT-106	32	2	2
Geometria Diferencial	GD09	MAT-012	64	4	0
Introdução à Geometria Riemanniana I	IGRM1	MAT-096	32	2	0
Introdução à Geometria Riemanniana II	IGRM2	MAT-073	32	2	0
Introdução à Geometria Riemanniana	IGRM	MAT-103	64	4	0
Geometria Riemanniana	GRD4	MAT-053	64	4	4
Tópicos de Geometria I	TG36	MAT-036	64	4	4
Tópicos de Geometria II	TGVD	MAT-079	32	2	2
Introdução à Otimização	OTI04	MAT-108	64	4	0
Otimização I	OTI01	MAT-076	64	4	4
Otimização II	OTI02	MAT-077	64	4	4
Métodos Numéricos	OTI03	MAT-097	64	4	4
Tópicos de Otimização I	TOT25	MAT-024	64	4	4
Tópicos de Otimização II	TOT26	MAT-104	64	4	4
Equações Diferenciais Ordinárias	EDO07	MAT-010	64	4	0
Sistemas Dinâmicos	SDD5	MAT-054	64	4	4
Bifurcação em Sistemas Dinâmicos	SD01	MAT-097	64	4	4
Ciclos limites em Sistemas Dinâmicos	SD02	MAT-105	64	4	4
Tópicos de Sistemas Dinâmicos I	TSD01	MAT-071	64	4	4
Tópicos de Sistemas Dinâmicos II	TSD02	MAT-072	32	2	2
Probabilidade	PRO26	MAT-026	64	4	0
Processos Estocásticos	PRO01	MAT-098	64	4	4
Probabilidade Avançada	PRO02	MAT-108	64	4	4
Tópicos de Probabilidade I	TPRO01	MAT-074	64	4	4
Tópicos de Probabilidade II	TPRO02	MAT-075	32	2	2

Tabela 1: Disciplinas de Mestrado e Doutorado do IME/UFG.

## Disciplinas Não Eletivas

Disciplina	Sigla	Código	Carga Horária	Créditos	
				M	D
Análise na Reta	ANR33	MAT-033	32	0	0
Seminário de Análise	SAN16	MAT-065	32	2	2
Seminário de Equações Diferenciais Parciais	SEDPD19	MAT-068	32	2	2
Álgebra Linear	AL03	MAT-002	64	0	0
Seminário de Álgebra e Teoria dos Números	ALG10	MAT-089	32	2	2
Seminário de Geometria	SGD17	MAT-066	32	2	2
Seminário de Otimização	SOTD18	MAT-067	32	2	2
Seminário de Sistemas Dinâmicos	SSDD20	MAT-069	32	2	2

Tabela 2: Disciplinas Não Eletivas de Mestrado e Doutorado do IME/UFG.

## Ementas e Bibliografias

### 1. Área de Concentração: Análise

Análise Funcional	Sigla AF-D1	Carga Horária 64	Créditos	
			Mestrado: 4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Espaços normados. Espaços de Banach. Espaço quociente. Operadores lineares limitados. Teoremas de Hahn-Banach (Forma Analítica e Formas Geométricas). Princípio da Limitação Uniforme. Teorema do Gráfico Fechado. Teorema da Aplicação Aberta. Topologias Fracas. Teorema de Banach-Alaoglu-Bourbaki. Espaços Reflexivos. Espaços de Hilbert. Sistemas ortonormais. Teorema da Representação de Riesz. Operadores Compactos. Teoria Espectral. Teorema de Hille-Yosida.				
<b>Bibliografia:</b> 1. BRÉZIS, H., Functional Analysis, Sobolev Spaces and PDE, Springer, Berlin, 2011. 2. LAX, P.D., Functional Analysis, Wiley-Interscience, New York, 2002. 3. YOSIDA, K., Functional Analysis, Springer, Berlin, 1980. 4. SCHECHTER, M., Principles of Functional Analysis, Academic Pres, New York, 1971. 5. FRIEDMAN, A., Foundations of Modern Analysis, Dover, New York, 1982. 6. KOLMOGOROV, A.N. & FOMIN, S.V., Introductory Real Analysis, Dover, New York, 1975.				

Análise Funcional Não Linear	Sigla ANA01	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Teoria do Grau Topológico (Grau de Brouwer e Grau de Leray-Schauder). Métodos Variacionais (Minimização, Minimax). Operadores de Tipo Monotônico. Bifurcação Global. Aplicações.			
<b>Bibliografia:</b> 1. DEIMLING, K., <i>Nonlinear Functional Analysis</i> , Dover, New York, 2010. 2. AMBROSETTI, A. & Arcoya, D., <i>An Introduction to Nonlinear Functional Analysis and Elliptic Problems</i> . Progress in Nonlinear Equations and their Applications, Birkhauser, 2011. 3. DACOROGNA, B., <i>Direct Methods in the Calculus of Variations</i> . Applied Mathematical Sciences, vol. 78, Springer, New York, 2008. 4. CARL, S., LE, Vy Khoi & MOTREANU, D., <i>Nonsmooth Variational Problems and their Inequalities</i> . Springer, New York, 2007.			

Análise na Reta*	Sigla ANR33	Carga Horária 32	Créditos Mestrado: 0    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Limites de Funções Reais. Funções Contínuas. Derivadas. Regra da Cadeia. Fórmula de Taylor. Aplicações da Derivada.			
<b>Bibliografia:</b> 1. Lima, Elon, <i>Curso de Análise</i> , Vol. 1, Coleção Matemática Universitária, IMPA, Rio de Janeiro, 1989. 2. Lima, Elon, <i>Análise Real</i> , Vol. 1, Coleção Matemática Universitária, IMPA, Rio de Janeiro, 1989. 3. Figueiredo, D. G., <i>Análise I</i> , LTC, São Paulo, 2001. 3. Ávila, G. S. S. <i>Análise Matemática para Licenciatura</i> . Edgard Blucher, São Paulo, 1996.			

\*Disciplina de seleção para ingresso no mestrado em matemática.

Análise no $\mathbb{R}^n$	Sigla ANA02	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Aplicações Diferenciáveis entre Espaços Euclidianos. Desigualdades do Valor Médio. Regra da Cadeia. Teoremas da Função Inversa e Implícita. Forma Local das Imersões e Submersões. Integrais Múltiplas. Teorema de Mudança de Variáveis. Formas Diferenciais.			
<b>Bibliografia:</b> 1. LIMA, E. L., <i>Curso Análise Vol II</i> , Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1995. 2. SPIVAK, M., <i>Calculus on Manifolds</i> , Westview Press, Colorado, 2010. 3. CARTAN, H. P., <i>Cours de calcul différentiel</i> , Herman, Paris, 1977.			

Equações Diferenciais Parciais I	Código ANA03	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Equações de primeira ordem. Leis de conservação. equações quase-lineares e o Teorema de Cauchy-Kowalewski. Regularização em $L^p$ . As equações do calor, de Laplace e das ondas, em domínios do $\mathbb{R}^n$ .			
<b>Bibliografia:</b> 1. FANGHUA Lin & QING Han, Elliptic Partial Differential Equations, AMS and Courant Institute Mathematical of Science, vol 1, Providence, 1986. 2. FOLLAND, G. B., Introduction to Partial Differential Equations, Princenton University Press, New Jersey, 1976. 3. EVANS, L. C., Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, v. 19, AMS, Providence, 1998. 4. WENXIONG, Chen & CONGMING, Li, Methods on Nonlinear Elliptic Equations Series on Differential Equations & Dinamical Systems, AIMS, v. 1, Springfield, 2010. 5. DI BENEDETTO, E., Partial Differential Equations, Birkhauser, Boston, 2009. 6. SMOLLER, J., Shock Waves and Reaction-Diffusion Equations, Springer, New York, 1983.			

Equações Diferenciais Parciais II	Sigla ANA04	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Problemas de contorno para operadores diferenciais parciais de segunda ordem. Espaços de funções. Existência, unicidade e regularidade de soluções clássicas e fracas. Propriedades espectrais.			
<b>Bibliografia:</b> 1. FOLLAND, G. B., Introduction to Partial Differential Equations, Princenton University Press, New York, 1976. 2. EVANS, L. C., Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, v. 19, AMS, Providence, 1998. 3. FIGUEIREDO, D.G., Equações elípticas não lineares, IMPA, 11 <sup>o</sup> Colóquio Brasileiro de Matemática, Rio de Janeiro, 1977. 4. GILBARG, D. & TRUDINGER, N., Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, New York, 1983. 5. ADAMS, R. & FOURNIER, J., Sobolev Spaces, Elsevier, 2003. 6. BRÉZIS, H., Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, New York, 2010. 7. CHIPOT, M., Elliptic Equations: An Introductory Course, Birkhauser Advanced Texts, Birkhauser, Berlin, 1994.			

	Sigla	Carga Horária	Créditos
Introdução à Análise Funcional	ANA05	32	Mestrado: 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Conceitos Básicos. Exemplos de Espaços normados. Espaços de Banach. Espaços de Hilbert. Transformações Lineares Contínuas. Teoremas de Hahn Banach, da Aplicação Aberta, do Gráfico Fechado, de Banach-Steinhaus. Dualidade e Reflexividade. Subespaços Complementares. Teorema da Representação de Riesz, da Projecção. Sistemas ortonormais. Operadores auto-adjuntos.			
<b>Bibliografia:</b> 1. SIMONNS, G. F., Introduction to Topology and Modern Analysis, McGraw Hill, New York, 1963. 2. KREYSZIG, E., Introductory Functional Analysis, John Wiley & Sons, New York, 1973. 3. TAYLOR, A. E., Introduction to Functional Analysis, John Wiley & Sons, New York, 1959. 4. YOUNG, N., An Introduction to Hilbert Space, Cambridge University Press, Cambridge, 1988.			

	Sigla	Carga Horária	Créditos
Medida e Integração	ANA06	64	Mestrado: 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Funções mensuráveis. Medidas. Integral. Funções integráveis. Integral de Lebesgue versus Integral de Riemann. Espaços $L^p$ . Decomposição de medidas. Medida produto.			
<b>Bibliografia:</b> 1. BARTLE, G., The Elements of Integration, John Willey & Sons, New York, 1968. 2. RUDIN, W., Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1987. 3. ROYDEN, H.L., Real Analysis, The MacMillan Publishing Company, New York, 1988. 4. DUDLEY, R.M., Real Analysis and Probability, Cambridge Press, Cambridge, 2007. 5. KOLMOGOROV, A. & FOMIN, S., Introductory Real Analysis, Dover Publications, New York, 1999.			

	Sigla	Carga Horária	Créditos
Topologia	ANA07	64	Mestrado: 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Espaços e Topológicos, espaços métricos, Espaços Completos, Compactos e Conexos. Funções contínuas. Axiomas de enumerabilidade e separabilidade. Teoremas de Metrização e Espaços Paracompactos, Teorema de Tychonoff. Espaços de Baire . Grupo fundamental e espaço de recobrimento e Teoremas de Pontos Fixos. Tópicos adicionais: Teorema de Borsuk-Ulam, Teorema da invariância do domínio; Teorema da curva de Jordan			
<b>Bibliografia:</b> 1. Munkres, James R, Topology Prentice Hall, London, 2000 2. Munkres, James R. Topology: a first course. Prentice-Hall, London, 1975. 3. Simmons, G., Introduction to Topology and Modern Analysis, Krieger, Melbourne, 1983. 4. Lima, E. L., Espaços Métricos, Projeto Euclides, SBM, IMPA, Rio de Janeiro, 1929.			

Topologia Diferencial	Sigla ANA09	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 4
<p><b>Ementa:</b>  Variedades diferenciáveis; definições, exemplos. Aplicações diferenciáveis. Fibrado tangente. Imersões, mergulhos e submersões. Variedades orientáveis . Partições da unidade . Transversalidade. Homotopia e estabilidade. Teorema de Sard. Teorema do mergulho de Whitney. Topologia Cr (domínio compacto) no espaço de funções. Variedades com bordo. Transversalidade e teoria da interseção módulo dois. Teoria da Interseção orientada. Teorema do ponto fixo de Lefschetz. Teorema do índice de Poincaré-Hopf. Outros tópicos.</p>			
<p><b>Bibliografia:</b>  1. BREDON, G., Topology and Geometry , Springer-Verlag, 1993.  2. LEE, J., Introduction to Smooth Manifolds, Springer-Verlag, New-York, 2002.  3. LIMA, E. - Homologia Básica, Projeto Euclides, SBM, Rio de Janeiro, 2009.  4. WARNER, F., Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Springer-Verlag, New York, 1983.  5. MILNOR, J., Topology from the Differentiable Viewpoint. Charlottesville, Princeton Univ. Press, 2nd (1969).  6. HIRSCH, M., Differential topology. Graduate Texts in Mathematics, 33. Springer-Verlag, New York, 1994.  7. Guillemin, Victor; Pollack, Alan, Differential topology. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1974.  8. LANG, S; Fundamentals of Differential Geometry, Springer Verlag, 1999.</p>			

Análise em Variedades	Sigla ANA08	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 0
<p><b>Ementa:</b>  Variedades diferenciáveis, variedades com bordo, variedades orientáveis. Partição da unidade. Aplicação: Teorema do mergulho de Whitney para variedades compactas. Fibrado tangente, cotangente. Aplicações diferenciáveis, valores regulares. Formas alternadas, formas diferenciais, diferencial exterior. Integrais de superfícies. Teorema de Stokes. Cohomologia de De Rham. Sequência de Mayer-Vietoris. Invariância por Homotopia. Campos de vetores como seções e como derivações. Tensores. Aplicações.</p>			
<p><b>Bibliografia:</b>  1. LIMA, E.L., Curso de Análise, vol. 2. , Projeto Euclides, SBM, IMPA, Rio de Janeiro, 1989.  2. LIMA, E.L., Homologia básica, Projeto Euclides, IMPA, SBM, Rio de Janeiro, 2009.  3. SPIVAK, M., Calculus on Manifolds, Benjamin, New York, 1965.  4. TU, L. W., An introduction to manifolds, Universitext, Springer, New York, 2008.  5. MORITA, S., Geometry of differential form, AMS, 2001.</p>			

Métodos Variacionais	Sigla ANA12	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> O Método Direto do Cálculo da Variações: Topologia Fraca e Continuidade de Funcionais; Coercividade, Convexidade e Compacidade; Minização Global; Teorema de Ekeland; Minimização com Restrições; Multiplicadores de Lagrange; Aplicações. Métodos Mini-Max: Lemas de Deformação; Campos Pseudo-Gradientes; Condição de Palais-Smale; Teorema do Passo da Montanha; Teorema de Linking; Teorema do Ponto de Sela; Aplicações. Método de Lusternik-Schnirelmann: Categoria e Gênero; Problemas Não-Lineares de Auto-Valores; Aplicações. Problemas com Restrições: Variedade de Nehari; Variedade de Nehari-Pankov; Variedade de Pohozaev; Aplicações.			
<b>Bibliografia:</b> 1. Ambrosetti, A. & Arcoya, D. <b>An introduction to nonlinear functional analysis and elliptic problems.</b> A Progress in Nonlinear Differential Equations and their Applications, 82. Birkhauser Boston, Inc., Boston, MA, 2011. 2. Ambrosetti, A. & Malchiodi. <b>A. Nonlinear Analysis and Semilinear Elliptic Problems.</b> Cambridge University Press, 2010. 3. Badiale, K. & Serra, E. <b>Semilinear elliptic equations for beginners. Existence results via the variational approach.</b> Universitext. Springer, London, 2011. 4. Deimling, K. <b>Nonlinear functional analysis.</b> Springer-Verlag, Berlin, 1985. xiv+450 pp. 5. Drabek, P. & Milota, J. <b>Methods of nonlinear analysis. Applications to differential equations.</b> Second edition. Birkhäuser Advanced Texts: Basler Lehrbücher. [Birkhäuser Advanced Texts: Basel Textbooks] Birkhäuser/Springer Basel AG, Basel, 2013. 6. Struwe, M. <b>Variational methods. Applications to nonlinear partial differential equations and Hamiltonian systems.</b> Fourth edition. Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete. 3. Folge. A Series of Modern Surveys in Mathematics [Results in Mathematics and Related Areas. 3rd Series. A Series of Modern Surveys in Mathematics], 34. Springer-Verlag, Berlin, 2008. xx+302 pp. 7. Rabinowitz, P. H. <b>Minimax Methods in Critical Point Theory with Applications to Differential Equations.</b> CBMS Reg. Conf. Series Math. 65, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1986. 8. Szulkin, A. & Weth, T. <b>The method of Nehari manifold.</b> Handbook of nonconvex analysis and applications, 597–632, Int. Press, Somerville, MA, 2010. 9. Willem, M. <b>Minimax Theorem.</b> Birkhäuser, Boston, 1996.			

Seminários de Análise	Sigla SAN-16	Carga Horária 32	Créditos Mestrado: 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			

Seminários de EDP	Sigla SEDP-D19	Carga Horária 32	Créditos Mestrado: 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			

Tópicos Avançados de Análise I	Sigla ANA10	Carga Horária 64	Créditos Mestrado:4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			

Tópicos Avançados de Análise II	Código ANA11	Carga Horária 32	Créditos Mestrado:2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.			

Funções de uma Variável Complexa	Sigla FVC-06	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado:0
<b>Ementa:</b> Funções complexas e analiticidade. Séries. Representação conforme. Integração. Singularidades. resíduos. teoria de Cauchy. Funções holomorfas, funções meromorfas, funções harmônicas.			
<b>Bibliografia:</b> 1. AHLFORS, L. Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1979. 2. LINS NETO, A., Funções de Uma Variável Complexa, IMPA, Rio de Janeiro, 1996. 3. CHURCHILL, R., Complex Variables and Applications, McGraw-Hill, New York, 1990. 4. CARTAN, H., Elementary Theory of Analytic Functions of One or Several Complex Variables, Addison Wesley Company, Boston, 1963.			



## 2. Área de Concentração: Álgebra

Álgebra Linear*	Sigla AL-03	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 0    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Espaços vetoriais. Transformações Lineares. Teorema do Núcleo da Imagem. Espaço Dual. Autovalores e Autovetores. Diagonalização de Operadores. Teorema da Decomposição Primária. Formas Canônicas de Jordan. Formas Bilineares. Transformações Auto-adjuntas. Teorema Espectral. Classificação das Quádricas.			
<b>Bibliografia:</b> 1. LIPSCHUTZ, S., Álgebra Linear, 2a ed., McGraw-Hill, São Paulo, 1974. 2. HOFFMAN , K. e KUNZE , R., Álgebra Linear. Polígono, São Paulo, 1971. 3. APOSTOL, T., Linear Álgebra: A First Course with Applications to Differential Equations, 1a ed., Wiley-Interscience, New York, 1997. 4. KOLMAN, B. e HILL, D., Introdução a Álgebra Linear e Aplicações, 8a ed., Editora LTC, Rio de Janeiro. 5. STRANG, G., Introduction to Linear Algebra, Wellesley Cambridge Press, Wellesley, 1998.			

Álgebra Multilinear	Sigla ALM17	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Espaços vetoriais, bases e coordenadas, transformações lineares e matrizes, posto, nulidade, produto interno, operadores normais e autoadjuntos, diagonalização. Espaço dual e a transposta, teorema de Cayley-Hamilton, polinômio mínimo de endomorfismo linear, forma de Jordan, forma de Jordan real, forma racional. Transformação multilinear, função alternada, determinante, produto tensorial de espaços vetoriais, álgebra tensorial, álgebra dos tensores simétricos. Álgebra de Grassmann, álgebra de Clifford, estrutura de formas bilineares e quadráticas, transformação ortogonal e simplética.			
<b>Bibliografia:</b> 1. K. Hoffman and R. Kunze, Linear Algebra (2nd edition), Prentice Hall (1971). 2. N. Jacobson, Basic Algebra I, W. H. Freeman and Company (1974). 3. A. Kostrikin and Y. Manin, Linear algebra and geometry, Gordon and Breach (1989). 4. D. Northcott, Multilinear Algebra, Cambridge Univ. Press (1964). 5. R. J. Santos, Álgebra Linear e Aplicações, disponível em versão eletrônica (pdf) em <a href="http://www.mat.ufmg.br/regi/">http://www.mat.ufmg.br/regi/</a> 6. S. Axler, Down with determinants, Springer (1967). 7. K. Ikramov, Linear algebra: Problems book, Mir (1983).			

Apresentação de Grupos	Sigla ALG02	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Grupos livres; Homomorfismo de grupos; Teorema de Schreier; Grupos abelianos livres; leis e variedades de grupos; apresentação de grupos por geradores e relações; Grupos livres finitamente gerados; Grupos solúveis e Nilpotentes; Produto direto e semi-direto; grupos residualmente-X; Produtos livres.			
<b>Bibliografia:</b> 1. KARGAPOLOV, M. and MERZLJAKOV, J. , Fundamentals of the Theory of Groups, SPRINGER-VERLAG, New York, 1976 2. ROBINSON, D., A Course in the Theory of Groups, Springer-Verlag, New York, 1995 3. ROTMAN, J. J, An Introduction to the Theory of Groups, , Springer-Verlag, New York, 1994			

Corpos Finitos	Sigla ALG-06	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Estrutura dos corpos finitos. Polinômios sobre corpos finitos. Somas exponenciais. Equações sobre corpos finitos. Aplicações.			
<b>Bibliografia:</b> 1. LIDL, R. and NIEDERREITER, H., Introduction to finite fields and their applications, revised edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1994. 2. LIDL, R. and NIEDERREITER, H., Finite fields. Cambridge University Press, second edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1997. 3. MCELIECE, R. J. Finite fields for computer scientists and engineers. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1987.			

Introdução à Álgebra	Sigla ALG03	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Grupos, Anéis, Extensão de Corpos e Teoria de Galois.			
<b>Bibliografia:</b> 1. HUNGERFORD, Thomas W. , Álgebra, 8th edition, Springer Verlag, New York, 1997. 2. HERSTEIN, I.N., Topics in Álgebra, 2nd edition, John wiley & Sons, New York, 1975. 3. LANG, S., Algebra, 3rd Revision edition, Springer Verlag,, New York, 2002. 4. ROTMAN, Joseph, An Introduction to the Theory of Groups, Springer Verlag, New York, 1991. 5. MCCARTHY, Paul J. , Algebraic Extensions of Fields, Dover Publications, New York, 1991.			

Teoria dos Grupos	Sigla ALG04	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Fundamentos; Subgrupos Gerados; Produtos de Grupos; Ações, Automorfismos e Extensões de Grupos; Propriedades de p-grupos; Subgrupo de Frattini e o Teorema da Base de Burnside; Grupos de torção; Condições de finitude; Teorema de Schreier; Séries e decomposições de grupos; Grupos Solúveis; Teoria de Phillip Hall para grupos solúveis finitos; Grupos Nilpotentes; Subgrupo de Fitting.			
<b>Bibliografia:</b> 1. GORENSTEIN, D. , Finite Groups, Harper and Row, New York, 1968. 2. HALL JR., M., The Theory of Groups, Macmillan, New York, 1968. 3 . ROTMAN, J. J. , An Introduction to the Theory of Groups, SPRINGER-VERLAG, New York, 1994 4 . HUPPERT, N. B., Finite Groups II, Springer-Verlag, Berlin, 1982. 5. ROBINSON, D. , A Course in the Theory of Groups, Sringer-Verlag, Berlin, 1995			

Teoria dos Números	Sigla ALG05	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Reciprocidade quadrática de Gauss. Funções aritméticas e multiplicativas. Funções zeta de Riemann e L de Dirichlet. O Teorema do Número Primo. O Teorema de Dirichlet. Teoria transcendente: irracionalidade e transcendência. O sétimo problema de Hilbert.			
<b>Bibliografia:</b> 1. KENG, H. L., Introduction to Number Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1982. 2. BAKER, A., Transcendental Number Theory, Cambridge University Press, Cambridge, 1975. 3. HARDY, G. H., and WRIGHT, E. M., An Introduction to the theory of numbers, 4th ed., Oxford University Press, Osford, 1960.			

Teoria dos Números Algébricos	Sigla ALG06	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Inteiros algébricos. Anel dos inteiros algébricos de um corpo de números, bases e discriminante. Ideais, ideais primos. Grupo de classes, finitude do grupo de classes. Fatoração única e ideais primos. Norma de ideais. Discriminante, diferente e ramificação. Igualdade fundamental. Corpos quadráticos e lei de reciprocidade quadrática. Corpos ciclotômicos. Teorema de Dirichlet (unidade). Função zeta e L-séries de corpos de números, fórmula analítica do número de classes.			
<b>Bibliografia:</b> 1. BOREVICH, Z. I. and SHAFAREVICH, I.R., Number Theory, Academic Press, New York, 1966. 2. ENDLER, O., Teoria dos números algébricos, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1986. 3. RIBENBOIM, P., Algebraic Numbers, Wiley-Interscience, New York, 1972. 4. SAMUEL, P. , Théorie Algébrique des Nombres, Hermann, Paris, 1967.			

Representações de Grupos Finitos	Sigla ALG07	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Representações de grupos. Álgebras de grupos. Representações e módulos. Teorema de Maschke. Lema de Schur. Representações irreduzíveis e completamente redutíveis. Caracteres de grupos. Relações de ortogonalidade e tabela de caracteres. O Teorema paqb de Burnside. Caracteres induzidos. Teorema de reciprocidade de Frobenius. Representações induzidas.			
<b>Bibliografia:</b> 1 . CURTIS, C. and REINER, I., Representation Theory of Finite Groups and Associative Algebras, Wiley-Interscience, New York, 1962. 2 . JAMES, G. and LIEBECK, M., Representations and Caracteres of Groups, Cambridge Mathematical Textbooks, Cambridge University Press, Cambridge, 2001. 3 . DORNHOFF, L. , Group Representation Theory, Marcel Dekker, New York, 1971. 4. ISAACS, M. , Character theory of finite groups, Academic Press, New York, 1976.			

Tópicos de Álgebra e Teoria dos Números I	Sigla ALG08	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Variável.			
<b>Bibliografia:</b> Variável			

Tópicos de Álgebra e Teoria dos Números II	Sigla ALG09	Carga Horária 32	Créditos Mestrado 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável.			
<b>Bibliografia:</b> Variável			

Seminário de Álgebra e Teoria dos Números	Código ALG10	Carga Horária 32	Créditos Mestrado 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável.			
<b>Bibliografia:</b> Variável			

### 3. Área de Concentração: Geometria Diferencial

Geometria Diferencial	Sigla GD-09	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Curvas no Plano e no Espaço. Superfícies Regulares em $\mathbb{R}^3$ . Primeira e Segunda Formas Fundamentais. Geometria Intrínseca das Superfícies em $\mathbb{R}^3$ .			
<b>Bibliografia:</b> 1. DO CARMO, M. Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies, Textos Universitários SBM, Rio de Janeiro, 2005. 2. SPIVAK, M. A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vol. 3, Publish or Perish Press, Nevada, 1979. 3. O'NEILL, B. Elementary Differential Geometry, Academic Press, New York, 1997.			

Introdução a Geometria Riemanniana I	Sigla IGR-M1	Carga Horária 32	Créditos Mestrado 2    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Variedades Diferenciáveis; Superfícies Abstratas. Variedades Riemannianas. Conexões. Geodésicas.			
<b>Bibliografia:</b> 1. DO CARMO, M., Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies, Textos Universitários, IMPA, Rio de Janeiro, 2005. 2. DO CARMO, M., Geometria Riemanniana, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1998. 3. BOOTHBY, W. M., An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, New York, 1975. 4. SPIVAK, M. A, Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vols 1, 3 e 4, Publish or Perish, Nevada, 1979. 5. O'NEILL, B. Semi-Riemannian Geometry, Academic Press, New York, 1983.			

Introdução a Geometria Riemanniana II	Sigla IGR-M2	Carga Horária 32	Créditos Mestrado 2    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Curvaturas. Campos de Jacobi. Imersões Isométricas. Outros Tópicos.			
<b>Bibliografia:</b> 1. DO CARMO, M., Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies, Textos Universitários, IMPA, Rio de Janeiro, 2005. 2. DO CARMO, M., Geometria Riemanniana, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1998. 3. BOOTHBY, W. M., An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, New York, 1975. 4. SPIVAK, M. A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vols 1, 3 e 4, Publish or Perish Press, Nevada, 1979. 5. O'NEILL, B. Semi-Riemannian Geometry, Academic Press, New York, 1983.			

Introdução a Geometria Riemanniana	Sigla IGR-M	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Variedades Diferenciáveis. Métricas Riemannianas. Conexões. Geodésicas. Curvaturas. Derivação covariante de tensores. Campos de Jacobi. Imersões isométricas. Variedades Riemannianas completas. Outros Tópicos.			
<b>Bibliografia:</b>			
1. Do CARMO, M. Geometria Riemanniana, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1998.			
2. BOOTHBY, W. M. An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, New York, 1975.			
3. SPIVAK, M. A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vols 1, 3 e 4, Publish or Perish Press, Nevada, 1979.			
4. O'NEILL, B. Semi-Riemannian Geometry, Academic Press, USA, 1983.			
5. LEE, J. M. Introduction to Smooth Manifolds, Springer-Verlag, Berlin, 2003.			
6. LEE, J. M. Riemannian Manifolds: An Introduction to Curvature, Springer-Verlag, Berlin, 1997.			
7. CHEEGER, J. and EBIN, D. Comparison Theorems in Riemannian Geometry, Amsterdam, North-Holland, 1975.			
8. PETERSEN, P. Riemannian Geometry, Springer-Verlag, Berlin, 2010.			

Geometria Riemanniana	Sigla GR-D	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Métricas Riemannianas. Conexões. Geodésicas. Curvaturas. Derivação covariante de tensores. Campos de Jacobi. Imersões isométricas. Variedades Riemannianas completas. Espaços de curvatura constante. Variações do comprimento de arco. Teorema de comparação de Rauch. Outros Tópicos.			
<b>Bibliografia:</b>			
1. Do CARMO, M. Geometria Riemanniana, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1998.			
2. BOOTHBY, W. M. An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, New York, 1975.			
3. SPIVAK, M. A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vols 1, 3 e 4, Publish or Perish Press, Nevada, 1979.			
4. O'NEILL, B. Semi-Riemannian Geometry, Academic Press, USA, 1983.			
5. LEE, J. M. Introduction to Smooth Manifolds, Springer-Verlag, Berlin, 2003.			
6. LEE, J. M. Riemannian Manifolds: An Introduction to Curvature, Springer-Verlag, Berlin, 1997.			
7. CHEEGER, J. and EBIN, D. Comparison Theorems in Riemannian Geometry, Amsterdam, North-Holland, 1975.			
8. PETERSEN, P. Riemannian Geometry, Springer-Verlag, Berlin, 2010.			

	Sigla	Carga Horária	Créditos	
Tópicos de Geometria I	TG	64	Mestrado: 4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.				
<b>Bibliografia:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.				

	Sigla	Carga Horária	Créditos	
Tópicos de Geometria II	TG-1	32	Mestrado: 2	Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.				
<b>Bibliografia:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.				

	Sigla	Carga Horária	Créditos	
Seminário de Geometria	SG-D17	32	Mestrado: 2	Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.				
<b>Bibliografia:</b> Variável, de acordo com os assuntos apresentados.				

#### 4. Área de Concentração: Otimização

Introdução à Otimização	Sigla OTI04	Carga Horária 64	Créditos		
			Mestrado	4	Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Condições de otimalidade para problemas sem restrições. Minimização de quadráticas. Sistemas de equações não-lineares. Conjuntos convexo e funções convexas diferenciáveis. Minimização irrestrita: métodos de busca linear e métodos de região de confiança. Condições de otimalidade no caso das restrições de igualdade. Minimização com restrição de igualdade.					
<b>Bibliografia:</b> 1. RIBEIRO, A., KARAS, E. Otimização contínua: Aspectos teóricos e computacionais, Cengage Learning, São Paulo, 2014. 2. MARTÍNEZ, J.M., SANTOS, S.A., Métodos Computacionais de Otimização, 20º Colóquio Brasileiro de Matemática, IMPA, Rio de Janeiro: SBM, 1995. Disponível para download em <a href="https://www.ime.unicamp.br/sandra/MT601/handouts/MCDO_completo.pdf">https://www.ime.unicamp.br/sandra/MT601/handouts/MCDO_completo.pdf</a> . 3. IZMAILOV, A., SOLODOV, M., Otimização, vol. 1, IMPA, Rio de Janeiro, 2005. 4. NOCEDAL, J., WRIGHT, S.J., Numerical Optimization, Springer-Verlag, New York, 1999. 5. BERTSEKAS, D. P., Nonlinear programming. Athena Scientific, Belmont, 1995.					

Otimização I	Sigla OTI01	Carga Horária 64	Créditos		
			Mestrado	4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Condições de otimalidade para problemas sem restrições. Métodos para otimização irrestrita (métodos de descida e busca linear, o método do gradiente, o método de Newton, métodos quase-Newton, métodos de direções conjugadas). O cone tangente. Conjuntos convexos. Teoremas de separação. Teoremas de alternativa. Funções convexas. Método subgradiente e método do ponto proximal. Condições de otimalidade no caso das restrições de igualdade e desigualdade (condições de Karush-Kuhn-Tucker, condições de segunda ordem). Obs: Alunos de nível doutoramento terão que atender a exigências adicionais.					
<b>Bibliografia:</b> 1. BAZARAA, M. S., SHERALI, H. D., SHETTY, C. M., Nonlinear programming: Theory and algorithms. 3rd ed. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Hoboken, 2006. 2. BERTSEKAS, D. P., Nonlinear programming. Athena Scientific, Belmont, 1995. 3. IZMAILOV, A., SOLODOV, M., Otimização, vol. 1, IMPA, Rio de Janeiro, 2005. 4. LUENBERGER, D. G., Linear and nonlinear programming. 2nd ed., Kluwer Academic Publishers, Boston, 2003. 5. PERESSINI, A. L., SULLIVAN, F. E., UHL, J. J., JR, The mathematics of nonlinear programming. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, New York, 1988. 6. ROCKAFELLAR, R. T., Convex Analysis. Princeton University Press, Princeton, 1970. 7. NOCEDAL, J., WRIGHT, S.J., Numerical Optimization, Springer-Verlag, New York, 1999.					



Otimização II	Sigla OTI02	Carga Horária 64	Créditos		
			Mestrado	4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b>					
Métodos para otimização com restrições (métodos do gradiente projetado, métodos de direções viáveis, penalização externa, penalização interna, Lagrangianas aumentadas, programação quadrática seqüencial). Estratégias de globalização de convergência. Métodos para otimização não-diferenciável (métodos de subgradiente projetado, o método de planos cortantes, métodos de feixe). Elementos da Teoria de Dualidade. Obs.: Alunos de nível doutoramento terão que atender a exigências adicionais.					
<b>Bibliografia:</b>					
1. BERTSEKAS, D.P., Nonlinear Programming, Athena Scientific, Nashua,1995.					
2. BONNANS, J.F., GILBERT J-CH., LEMARÉCHAL, C., SAGASTIZÁBAL, C., Numerical optimization : theoretical and practical aspects. 2nd ed, Springer-Verlag, New York, 2006.					
3. DENNIS JR, J. E., SCHNABEL, R. B. - Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations. Classics in Applied Mathematics,16, SIAM, Philadelphia, PA, 1996.					
4. IZMAILOV, A. E., SOLODOV, M. - Otimização, vol. 2, IMPA, Rio de Janeiro, 2007.					

Métodos Numéricos	Sigla OTI03	Carga Horária 64	Créditos		
			Mestrado	4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b>					
Análise de erros. Álgebra linear numérica: métodos diretos e iterativos para sistemas de equações lineares. Métodos iterativos para sistemas de equações não-lineares. Tópicos complementares: a) Problemas de autovalores, b) Métodos numéricos em equações diferenciais ordinárias, c) Outros.					
Obs.: Alunos de nível doutoramento terão que atender a exigências adicionais.					
<b>Bibliografia:</b>					
1. GOLUB, E., VAN LOAN, C., Matrix Computations. John Hopkins Studies in Mathematical Sciences, The Johns Hopkins University Press, Baltimore,1983.					
2. ORTEGA, J. M., Numerical Analysis, A Second Course. Academic Press, New York,1972.					
3. STOER, J., BULIRSCH, R. - Introduction to Numerical Analysis. Springer- Verlag, Berlin,1980.					

Tópicos de Otimização I	Sigla TOT25	Carga Horária 64	Créditos		
			Mestrado	4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b>					
Variável, dependendo dos assuntos apresentados.					
<b>Bibliografia:</b>					
Variável, dependendo dos assuntos apresentados.					

Tópicos de Otimização II	Sigla TOT26	Carga Horária 32	Créditos Mestrado 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			

Seminário de Otimização	Sigla SOTD16	Carga Horária 32	Créditos Mestrado 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			

## 5. Área de Concentração: Sistemas Dinâmicos

Equações Diferenciais Ordinárias	Sigla EDO07	Carga Horária 64	Créditos	
			Mestrado: 4	Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Teorema de Existência e Unicidade. Continuidade com respeito as condições iniciais. Fluxos lineares. Equações Autônomas. Pontos singulares e regulares. Teorema do Fluxo Tubular. Pontos singulares hiperbólicos. Estabilidade de um ponto singular. Funções de Liapounov. Órbitas periódicas. Estabilidade de órbitas periódicas. Teorema de Poincaré-Bendixson no plano. Outros tópicos.				
<b>Bibliografia:</b> 1. Arnold, V., Ordinary Differential Equations, Springer-Verlag , New York, 1973. 2. SMALE, S., HIRSCH, M. , Differential Equations, Dynamical Systems and Algebra, Academic Press, New York, 1974. 3. SOTOMAYOR, J. , Lições de Equações Diferenciais Ordinárias, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1979. 4. MELO, J. P., Introdução aos Sistemas Dinâmicos. Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1977. 5. LAWRENCE, P., Differential Equations and Dynamical Systems, Texts in Applied Mathematics, vol. 7, Springer-Verlag, New York, 2000.				

Sistemas Dinâmicos	Sigla SDD5	Carga Horária 64	Créditos	
			Mestrado: 4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Campos de vetores em variedades, Estabilidade estrutural, Variedades Invariantes (estável, central). Transversalidade. Propriedades genéricas de sistemas. Teorema de Hartman. Teorema de Stenberg, Teorema de Kupka-Smale, Teorema de Peixoto, Sistemas Hiperbólicos, Sistemas de Anosov e Morse-Smale. Bifurcações e formas normais.				
<b>Bibliografia:</b> 1. PALIS, J. e MELO, W. Introdução aos Sistemas Dinâmicos, Projetos Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1977. 2. SHUB, M. Global Stability of Dynamical Systems. New York, Springer-Verlag, New York, 1987. 3. BONATTI, C., DÍAZ, L. J. e VIANA, M, Dynamics beyond uniform hyperbolicity: a global geometric and probabilistic perspective. Springer Verlag, New York, 2004. 4. LLIBRE, J.; DUMORTIER, F.; ARTÉS, J. C., Qualitative theory of planar differential systems. Springer-Verlag, Berlin, 2006. 5. MOSER J., ZEHNDER, E., Notes on Dynamical Systems, Courant Lecture Notes 12, AMS, Providence, 2005. 6. ARNOLD, V., Chapitres supplémentaires de la théorie des équations différentielles ordinaires. Editora Mir, 1984.				

Bifurcações em Sistemas Dinâmicos	Sigla SD01	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Bifurcações de sistemas unidimensionais e bidimensionais a vários parâmetros. Teoremas de estabilidade e genericidade. Pontos singulares finitamente determinados: Teorema de Bendixson-Dumortier. Espaços de jatos, Teorema de preparação de Weierstrass-Malgrange. Desingularização de pontos singulares. Aplicações: bifurcações dos sistemas gradientes; Teorema de Thom. Bifurcações de Hopf generalizadas. Bifurcações dos pontos singulares nilpotentes. Bifurcações de sistemas hamiltonianos. Teorema de Bogdanov-Takens. Outros tópicos.			
<b>Bibliografia:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ANDRONOV, A. A., LEONTOVICH, E. A. - Theory of Bifurcations of Dynamical Systems on a Plane, Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, 1971.</li> <li>2. GUCKENHEIMER J., HOLMES, J. - Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcation of Vector Fields. Berlin, Springer-Verlag, 1983.</li> <li>3. SOTOMAYOR, J. - Curvas Definidas por Equações Diferenciais no Plano, Rio de Janeiro, IMPA, 1981.</li> <li>4. ROUSSARIE, R., Bifurcation of planar vector fields and Hilbert's sixteenth problem. Progress in Mathematics, 164. Birkhäuser Verlag, Basel, 1998</li> <li>5. DUMORTIER, Freddy; Llibre, Jaume; Artés, Joan C. Qualitative theory of planar differential systems. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>6. ARNOLD, V. Chapitres supplémentaires de la théorie des équations différentielles ordinaires. Editora Mir. Moscow, 1984.</li> <li>7. LYASHENKO, Yu.; Li, Weigu, Nonlocal bifurcations. Mathematical Surveys and Monographs, 66. American Mathematical Society, Providence, RI, 1999</li> <li>8. DEMAZURE, Michel. Bifurcations and catastrophes. Geometry of solutions to nonlinear problems. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2000</li> <li>9. KUZNETSOV, Yuri A. Elements of applied bifurcation theory. Applied Mathematical Sciences, 112. Springer-Verlag, New York, 1995.</li> </ol>			

Ciclos Limites em Sistemas Dinâmicos	Sigla SD02	Carga Horária 64	Créditos Mestrado:4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Ciclos limite; aplicação de Poincaré; forma normal de Bautin; constantes de Lyapunov; multiplicidade, estabilidade e configurações de ciclos limites; campos de vetores rodados; Sistemas de Liénard; sistemas hamiltonianos; Teoria de Integrabilidade: Integral de Darboux e Integrais primeiras; Teorema de Poincaré-Pontryagin, integrais abelianas, método da média, função de Melnikov. O 16° Problema de Hilbert.			
<b>Bibliografia:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. LLIBRE, J.; DUMORTIER, F.; ARTÉS, J. C.: Qualitative theory of planar differential systems. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>2. CHRISTOPHER, C.; LI, C.: Limit Cycles of Differential Equations (Advanced Courses in Mathematics - CRM Barcelona), Birkhäuser, 2007.</li> <li>3. YE YAN QIAN: Theory of limit cycles, Trans. Math. Monographs Amer. Math. Soc. 2a edition, 1984.</li> <li>4. CHICONE, C.: Ordinary differential equations with applications, Springer, New York, 2006. HASSELBLATT, B.; KATOK, A.: Introduction to the modern theory of dynamical systems, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.</li> </ol>			

Tópicos de Sistemas Dinâmicos I	Código TSD01	Carga Horária 64	Créditos Mestrado:4    Doutorado: 4
<p><b>Ementa:</b>  O conteúdo a ser abordado nesta disciplina é variável, tratando de temas de pesquisa atual e relevantes para a área, variando de acordo com o interesse dos alunos e dos orientadores. Temas que podem ser abordados são: Expoentes de Lyapunov e hiperbolicidade não-uniforme. Sistemas Dinâmicos discretos. Técnicas em teoria de bifurcações locais: formas normais, desingularização. Sistemas dinâmicos com simetria e perturbações singulares. Sistemas lineares por partes: Mudanças de coordenadas, Aplicações primeiro retorno, Ciclos limite e XVI Problema fraco de Hilbert para sistemas lineares por partes. Campos vetoriais descontínuos no plano: Pontos regulares, Pontos singulares, Órbitas periódicas e Gráficos. Regularização de Sotomayor-Teixeira para sistemas descontínuos: Definição, O método de regularização e Aplicações. Estabilidade estrutural em sistemas descontínuos: Definições e Estabilidade estrutural no plano. Bifurcações locais de codimensões 1 e 2 para sistemas descontínuos: Programa de Thom-Smale, Bifurcação de Codimensão 1 e Bifurcação de Codimensão 2.</p>			
<p><b>Bibliografia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. VERGÈS, M. C.: Regularização e análise qualitativa de modelos da teoria do controle, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 2003.</li> <li>2. SOTOMAYOR, J.; MACHADO, A. L.: Structurally stable discontinuous vector fields in the plane, <i>Qualitative Theory of Dynamical Systems</i> 3 (2002), no. 1, 227?250.</li> <li>3. SOTOMAYOR, J.; TEIXEIRA, M. A.; Regularization of Discontinuous Vector Fields, <i>International Conference on Differential Equation</i>, Lisboa (1995), 207?223.</li> <li>4. KUZNETSOV, Y. A.; RINALDI, S.; GRAGNANI, A.; One-parameter bifurcations in planar Filippov systems. <i>International Journal of Bifurcation and Chaos</i> 13 (2003), no. 8, pp. 2157?2188.</li> <li>5. GUARDIA, M.; SEARA, T.; TEIXEIRA, M. A.; Generic bifurcation of low codimension of planar Filippov, systems. <i>Journal of Differential Equations</i> 250 (2011), 1967?2023.</li> <li>6. LLIBRE, J.; DUMORTIER, F.; ARTÉS, J. C.: <i>Qualitative theory of planar differential systems</i>. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>7. DUMORTIER, F. <i>Techniques in the theory of local bifurcations: blow-up, normal forms, nilpotent bifurcations, singular perturbations</i>. <i>Bifurcations and periodic orbits of vector fields</i> (Montreal, PQ, 1992), 19–73, NATO Adv. Sci. Inst. Ser. C Math. Phys. Sci., 408, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1993.</li> <li>8. PALIS, J. e DE MELO, W. <i>Introduction to Dynamical Systems</i>, Berlin, Springer-Verlag, 1982. Versão Original: Projeto Euclides, IMPA, 1987.</li> <li>9. PALIS, J. e TAKENS, F. <i>Hyperbolicity &amp; sensitive chaotic dynamics at homoclinic bifurcations</i>, Cambridge University Press, 1993.</li> <li>10. SHUB, M. <i>Global Stability of Dynamical Systems</i>. New York, Springer-Verlag, 1987.</li> <li>11. BONATTI, C., DÍAZ, L. J. e VIANA, M - <i>Dynamics beyond uniform hyperbolicity: a global geometric and probabilistic perspective</i>. Cap. XII. Berlin; London: Springer, 2004.</li> </ol>			

Tópicos de Sistemas Dinâmicos II	Código TSD02	Carga Horária 32	Créditos Mestrado: 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> O conteúdo a ser abordado nesta disciplina é variável, tratando de temas de pesquisa atual e relevantes para a área, variando de acordo com o interesse dos alunos e dos orientadores. Temas que podem ser abordados são: Expoentes de Lyapunov e hiperbolicidade não-uniforme. Sistemas Dinâmicos discretos. Técnicas em teoria de bifurcações locais: formas normais, desingularização. Sistemas dinâmicos com simetria e perturbações singulares. Sistemas lineares por partes: Mudanças de coordenadas, Aplicações primeiro retorno, Ciclos limite e XVI Problema fraco de Hilbert para sistemas lineares por partes. Campos vetoriais descontínuos no plano: Pontos regulares, Pontos singulares, Órbitas periódicas e Gráficos. Regularização de Sotomayor-Teixeira para sistemas descontínuos: Definição, O método de regularização e Aplicações. Estabilidade estrutural em sistemas descontínuos: Definições e Estabilidade estrutural no plano. Bifurcações locais de codimensões 1 e 2 para sistemas descontínuos: Programa de Thom-Smale, Bifurcação de Codimensão 1 e Bifurcação de Codimensão 2.			
<b>Bibliografia:</b> 1. VERGÈS, M. C.: Regularização e análise qualitativa de modelos da teoria do controle, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 2003. 2. SOTOMAYOR, J.; MACHADO, A. L.: Structurally stable discontinuous vector fields in the plane, Qualitative Theory of Dynamical Systems 3 (2002), no. 1, 227?250. 3. SOTOMAYOR, J.; TEIXEIRA, M. A.; Regularization of Discontinuous Vector Fields, International Conference on Differential Equation, Lisboa (1995), 207?223. 4. KUZNETSOV, Y. A.; RINALDI, S.; GRAGNANI, A.; One-parameter bifurcations in planar Filippov systems. International Journal of Bifurcation and Chaos 13 (2003), no. 8, pp. 2157?2188. 5. GUARDIA, M.; SEARA, T.; TEIXEIRA, M. A.; Generic bifurcation of low codimension of planar Filippov, systems. Journal of Differential Equations 250 (2011), 1967?2023. 6. LLIBRE, J.; DUMORTIER, F.; ARTÉS, J. C.: Qualitative theory of planar differential systems. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2006. 7. DUMORTIER, F. Techniques in the theory of local bifurcations: blow-up, normal forms, nilpotent bifurcations, singular perturbations. Bifurcations and periodic orbits of vector fields (Montreal, PQ, 1992), 19–73, NATO Adv. Sci. Inst. Ser. C Math. Phys. Sci., 408, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1993. 8. PALIS, J. e DE MELO, W. Introduction to Dynamical Systems, Berlin, Springer-Verlag, 1982. Versão Original: Projeto Euclides, IMPA, 1987. 9. PALIS, J. e TAKENS, F. Hyperbolicity & sensitive chaotic dynamics at homoclinic bifurcations, Cambridge University Press, 1993. 10. SHUB, M. Global Stability of Dynamical Systems. New York, Springer-Verlag, 1987. 11. BONATTI, C., DÍAZ, L. J. e VIANA, M - Dynamics beyond uniform hyperbolicity: a global geometric and probabilistic perspective. Cap. XII. Berlin; London: Springer, 2004.			

Seminário de Sistemas Dinâmicos	Sigla SSDD20	Carga Horária 32	Créditos Mestrado: 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			

## 6. Área de Concentração: Probabilidade e Estatística

	Sigla	Carga Horária	Créditos	
Probabilidade	PRO26	64	Mestrado:4	Doutorado: 0
<b>Ementa:</b> Espaços de Probabilidade. Variáveis aleatórias. Tipos de variáveis aleatórias. Vetores aleatórios. Funções de variáveis e vetores aleatórios. Esperança. Distribuição condicional. Esperança condicional. Funções geradoras e características. Convergência de variáveis aleatórias. Lema de Borel-Cantelli. Desigualdades. Lei dos Grandes Números. Teorema Central do Limite				
<b>Bibliografia:</b>				
1. James, B., Probabilidade: um curso introdutório , IMPA, Rio de Janeiro, 1981 .				
2. Grimett, G. e Stirzaker, D. Probability and random processes, Oxford University Press, New York, 1981.				
3. Magalhães, M. Probabilidade e variáveis aleatórias. EdUSP, São Paulo, 2006.				
4. BILLINGSLEY, P., Probability and Measure, Serien in Probability and Statistics, Third edition. John Wiley & Sons, New York,1995.				
5. Durrett, R., Probability: Theory and Examples, Series in Stastical and Probabilistic Mathematics,Cambridge University Press, New York, 1991.				
6. ROSS, S., Probabilidade: Um curso moderno com aplicações, 8a Edição, Bookman, São Paulo, 2010.				
7. FELLER, W.; Introduction to Probability Theory and Its Applications, Vol II. Wiley Series in Probability and Statistics, John Wiley & Sons, New York, 1991.				
8. SHIRYAEV, A. N., Probability. Second edition. Springer-Verlag, Berlin, 1996.				

	Sigla	Carga Horária	Créditos	
Processos Estocásticos	PRO01	64	Mestrado:4	Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Teoria de Probabilidade. Conceito de Processo Estocástico. Processo de Poisson. Processo de Renovação. Cadeias de Markov. Passeios Aleatórios. Processos de Ramificação. Martingales.				
<b>Bibliografia:</b>				
1.GRIMMETT, G. R. e STIRZAKER, D.R. Probability and Random Processes. Oxford University Press, New York,2001.				
2. HOEL, P. G., PORT, S. C. e STONE, C. J. Introduction to stochastic processes. Waveland Press, Illinois, 1986.				
3. ROSS, S. M. Stochastic Processes. Wiley Series in Probability, second edition, John Wiley & Sons, New York, 1996.				
4. DURRETT, R. Essentials of Stochastic Processes. Springer-Verlag, Berlin, 1999.				
5. HSU, H. Schaum's Outline of Probability, Random Variables, and Random Processes. Editora McGraw-Hill, New York, 2010.				
6. ROSS, S.M. Introduction to Probability Models. Academic Press, 9a ed., New York, 2006.				
7. STIRZAKER, D. Stochastic Processes and Models. Oxford Press, 1ª edition, New York2005.				
8. TIJMS, H. C. A first course in stochastic models. Editora: John Wiley & Sons Ltda. 1ª edition,New York, 2013.				

Probabilidade Avançada	Sigla PRO02	Carga Horária 64	Créditos Mestrado: 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Medidas de Lebesgue-Stieltjes, Teorema da Extensão de Carathédory. Medidas de Probabilidade. Espaços de Probabilidade. Variáveis aleatórias. Integral de Lebesgue-Stieltjes. Esperança. Teoremas de Convergência. Medidas produto. Teorema de Fubini. Teorema de Radon-Nikodym. Esperança condicional. Lemas de Borel-Cantelli. Tipos de convergência. Leis dos Grandes Números. Funções características. Teorema Central do Limite.			
<b>Bibliografia:</b> 1. SHIRYAEV, A. N., Probability. Second edition. Springer-Verlag, Berlin, 1996. 2. BILLINGSLEY, P., Probability and Measure, Serien in Probability and Statistics, Third edition. John Wiley & Sons, New York, 1995. 3. Durrett, R., Probability: Theory and Examples, Series in Statistical and Probabilistic Mathematics, Cambridge University Press, New York, 1991. 4. James, B., Probabilidade: um curso em nível intermediário, IMPA, Rio de Janeiro, 1981. 5. Grimmett, G. e Stirzaker, D. Probability and random processes, Oxford University Press, New York, 1981. 6. FELLER, W.; Introduction to Probability Theory and Its Applications, Vol II. Wiley Series in Probability and Statistics, John Wiley & Sons, New York, 1991.			

Tópicos de Probabilidade I	Sigla TPRO01	Carga Horária 32	Créditos Mestrado 2    Doutorado: 2
<b>Ementa:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			

Tópicos de Probabilidade II	Sigla TPRO02	Carga Horária 64	Créditos Mestrado 4    Doutorado: 4
<b>Ementa:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			
<b>Bibliografia:</b> Variável, dependendo dos assuntos apresentados.			