DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

I- ANÁLISE NO Rn

Ementa: Topologia do Rn. Aplicações diferenciáveis entre espaços euclidianos. Derivada como transformação linear. O gradiente. Regra da cadeia. Caminhos no Rn. Aplicações de classe *Cn e a* fórmula de Taylor. Sequências e séries de funções. Teorema da função inversa; Formas locais de Imersões e Submersões; e Teorema da Função Implícita. Teorema do Posto. Superfícies; Multiplicadores de Lagrange. Integrais múltiplas; Mudanças de variáveis em integrais múltiplas.

Bibliografia:

- Diedonné, J.: Fundamentos de Analises Moderna. Editora Reverte, 1976.
- Lima, E. L.: Análise no espaço Rn. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2004.
- Lima, E. L.: Curso de Análise vol.2. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1989.
- Lima, E. L.: Análise Real vol.2. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2004.
- Lang, S.: Undergraduate Analisys. New York. Springer-Verlag. 1983.
- Spivak, M.: O Cálculo em Variedades. Coleção Clássicos em Matemática. Editora Ciência Moderna. Rio de Janeiro. 2003.

II- ANÁLISE COMPLEXA

Ementa: Números complexos. Funções analíticas: séries de potências, fórmula integral de Cauchy. Séries de Taylor e de Laurent. Singularidades. Teorema de resíduos e aplicações. Aplicações conformes. Teorema da representação conforme de Riemann. Funções harmônicas . Fórmula de Poisson.

Bibliografia:

- Ahlfors, L.: Complex Analisys. New York. Mc-Graw Hill, 1966.
- Conway, J. B.: Functions of one Complex Variable. Spring-Verlag. Berlin. 1978.
- Lins Neto, A.: Funções de uma Variável Complexa. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1993.
- Soares, M. G.: Cálculo em uma Variável Complexa. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2001.

III- ESTÁGIO DE DOCÊNCIA

Ementa: Ministrar, no máximo 50% de uma disciplina de 4 créditos, no ensino de graduação dos cursos ofertados pelo Departamento de Matemática da UFPI;

IV- ESTRUTURAS ALGÉBRICAS

Ementa: Anéis euclidianos, inteiros de Gauss. Anéis fatoriais, critério de Eisenstein, lema de Gauss. Polinômios simétricos, algoritmo de Newton. Resultante, teorema de Bezout. Módulos sobre domínios principais, forma canônica de Jordan. Teorema da base de Hilbert. Teorema dos zeros de Hilbert. Grupos, grupos quocientes. Teorema de Lagrange. Grupos finitos com dois geradores. Grupos de permutações. Teorema de Sylow. Teorema de Jordan-Hölder. Grupos solúveis.

Bibliografia:

- Artin, M.: Algebra. Prentice-Hall. New Jersey. 1991.
- Garcia, A. e Lequain, Y.: Álgebra: Um Curso de Introdução. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1988.
- Garcia , A. & Lequain, Y.: Elementos de Álgebra. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 2003.
- Jacobson, N.: Lectures in Abstract Álgebra, Vol. I. Van Nostrand. New York. 1951.

V- GEOMETRIA DIFERENCIAL

Ementa: Curvas planas; Desigualdade isoperimétrica. Curvas no espaço: curvatura e torção, Triedro de Frenet, teorema de existência e unicidade de curvas. Superfícies no R3: primeira forma fundamental e área. Aplicação normal de Gauss; direções principais, curvatura de Gauss e curvatura média, linhas de curvatura.

Geometria intrínseca, exemplos clássicos de superfícies. Derivada covariante, o teorema Egregium; curvatura geodésica; equações das geodésicas, cálculo de geodésicas em superfícies; a aplicação exponencial, o teorema de Gauss-Bonnet. Outros tópicos.

Bibliografia:

- Do Carmo, M.P.: Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies. Textos universitários, SBM. Rio de Janeiro, 2005.
- Araújo, P. V.: Geometria Diferencial. Coleção Matemática Universitária. IMPA. Rio de Janeiro,1998.
- Lima, Elon Lages: Curso de Análise vol 2. Projeto Euclides, IMPA. Rio de Janeiro, 2000.
- Alías, Luis: Análisis Geométrico y Geometria Global de Superfícies: Uma Introduction Elemental. XIV Escola de Geometria Diferencial. IMPA. Rio de Janeiro, 2006.
- O'Neill, Barrett: Elementary differential geometry, 2ed. New York: Academic Press, 1971.
- Spivak, M.: A comprehensive Introduction to Differential Geometry vol 3. Berkeley, Publish or Perish, 1979.

VI- ANÁLISE FUNCIONAL

Ementa: Espaços vetoriais normados. Espaços de Banach. Espaço quociente. Operadores lineares e seus adjuntos. Teorema de Hahn-Banach. Teorema da limitação uniforme. Teorema do gráfico fechado. Teorema da aplicação aberta. Topologia fraca. Teorema de Banach-Alaoglu. Espaços reflexivos. Espaços de Hilbert. Conjuntos ortonormais. Teorema da representação de Riesz. Operadores compactos. Teoria espectral de operadores compactos auto-adjuntos.

Bibliografia:

- Bachman, G. and Narici, L.: Functional Analisys. Academic Press, New York. 1966.
- Brezis, H.: Analisyse Fonctionelle: Théorie et Aplications. Masson Paris, 1987.
- Conway*, J.:* A Course in Functional Analysis. Springer*. 1985.*
- Kolmogorov, A. N. and Fomin, S. V.: Introductory real analisys. Prencite-Hall, Inc., Englewood, N.J.. 1970.
- Oliveira, C. R.: Introdução à Análise Funcional. Publicações Matemáticas. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.

VII- EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS (EDO)

Ementa: Teorema de existência e unicidade. Dependência diferenciável das condições iniciais. Equações lineares. Exponencial de matrizes. Classificação dos campos lineares. Forma canônica de Jordan. Equações lineares não autônomas: solução fundamental e teorema de Liouville. Equações lineares não homogêneas. Equações com coeficientes periódicos, teorema de Floquet. Estabilidade e instabilidade assintótica de um ponto singular de uma equação autônoma. Funções de Lyapounov. Pontos fixos hiperbólicos. Enunciado do teorema de linearização de Grobman-Hartman. Fluxo associado a uma equação autônoma. Conjuntos limites. Campos gradientes. Campos Hamiltonianos. Campos no plano: órbitas periódicas e Teorema de Poincaré-Bendixon. Órbitas periódicas hiperbólicas. Equação de Van der Pol.

Bibliografia:

- Arnold, V.: Equations Differentialles Ordinaires. Moscou, Ed. Mir. 1974.
- Doering, C. I. e Lopes, A. O.: Equações Diferenciais Ordinárias. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.
- Figueiredo, D. G. e Neves, A. F.: Equações diferenciais aplicadas. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.
- Hirsch, M. and Smale, S.: Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra. New York, Academic Press. 1974.
- Pontryagin, L. S.: Ordinary Differential Equations. Reading, Mass., Addison-Wesley. 1969.
- Sotomayor, J.: Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Projeto Euclides. Rio de janeiro, IMPA. 1979.

DISCIPLINAS OPTATIVAS

I- MEDIDA E INTEGRAÇÃO

Ementa: Conjuntos e funções mensuráveis. Medidas. Integração de funções positivas mensuráveis e Integração de funções reais. Teoremas de convergência. Diferenciação e Integral de Lebesgue. Espaços de Banach e operadores lineares sobre espaços vetoriais normados. Tipos de convergência. Teoremas de decomposição; Teorema de Radon-Nikodým. Teorema de representação de Riesz. Teoremas de Fubini e de Tonelli.

Bibliografia:

- Bartle, R.: The elements of integration and Lebesgue measure. New York. John Wiley and Sons. 1995.
- Folland, G. B.: Real Analisys, Modern Tecniques and their applications. John Wiley and Sons. 1984.
- Isnard, C.: Introdução à medida e integração. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 2007.
- Royden, MN.: Analisys. New York. The MacMillan. 1963.
- Rudin W.: Real and Complex Analisys. Mac-Graw Hill. 1966.

II- EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS (EDP)

Ementa: Classificação de EDP's de segunda ordem com duas variáveis independentes. Problema de Cauchy e de contorno. Problemas bem postos. Método de separação de variáveis e o problema de condução de calor em uma barra infinita. Séries de Fourier: convergência da série de Fourier. Aplicações: problemas da corda vibrante, da condução de calor em uma barra e problema de Dirichlet no retângulo. Transformada de Fourier. O espaço de Schwartz e a transformada de Fourier. Distribuições temperadas. Os espaços $L^2(R)$. Aplicações às equações do calor, da onda, de Poisson e de Schrödinger.

Bibliografia:

- Evans, L. C.: Partial Differential Equations. Graduate Studies in Mathematics vol. 19, American Mathematical Society, 1998.
- Figueiredo, D. G.: Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1977.
- Iório Jr, R. e Iório, V.: Equações Diferenciais Parciais, uma introdução. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1988.
- John, F.: Partial Differential Equations. Third edition. Springer-Verlag. New York. . 1978.
- Medeiros, L. A.; Ferrel , J. L. e Biazutti , A. C.: Métodos clássicos em equações diferenciais parciais. Instituto de Matemática, UFRJ. 2000.

III- GEOMETRIA RIEMANNIANA

Ementa: Métricas riemannianas. Conexão de Levi-Civitta. Geodésicas. Vizinhanças normais e totalmente normais. Tensor de curvatura. Derivação covariante de tensores. Campos de Jacobi e pontos conjugados. Imersões isométricas; equações de Gauss, Ricci e Codazzi. Variedades riemannianas completas; Teorema de Hopf-Rinow, Teorema de Hadamard. Espaços de curvatura constante. Variações do comprimento de arco e aplicações. Teorema de comparação de Rauch; Teorema de Bonnet-Myers, Teorema de Synge e outras aplicações. O Teorema do índice de Morse. O lugar dos pontos mínimos. Teorema da Esfera.

Bibliografia:

- do Carmo, M.P.: Geometria Riemanniana. Projeto Euclides, IMPA. Rio de Janeiro, 1979.
- Lee, John: Riemannian Manifolds: An Introduction to Curvature. Graduate. Texts in Mathematics, Springer. 1997.
- Sakai, T.: Riemannian Geometry. A.M.S., Mathematical Monographs, vol. 149.
- Gallot, S.; Huylin, D. e Lafontaine, J.: Riemannian Geometry. Berlin, Springer-Verlag, 1987.
- Petersen, Peter: Riemannian Geometry. University of Califórnia. Graduate Texts in Mathematics , Springer. 1997.
- Chavel, Isaac: Riemannian Geometry: A modern Introduction. Cambridge University Press, 1996.
- Jost, J.: Riemannian Geometry and Geometric Analysis. 3nd Edition, Springer-Verlag, Milan, 1998.

IV**- VARIEDADES DIFERENCIÁVEIS**

Ementa: Variedades diferenciáveis: definições, exemplos, variedade com bordo, fibrado tangente. Elementos da teoria de grupos de Lie. Aplicações diferenciáveis: imersões, submersões, mergulhos. Partições da unidade. Teorema do Mergulho de Whitney. Tensores e métricas riemannianas. Homotopia. Formas diferenciais. Orientação. Integração em variedades: Teorema de Stokes. Cohomologia de De Rham. Teoria do Grau e o Teorema de Gauss-Bonnet.

Bibliografia:

- Lima, Elon Lages: Curso de Análise vol 2. Projeto Euclides, IMPA. Rio de Janeiro, 2000.
- Lee, John: Introduction to smooth manifolds. Graduate Texts in Mathematics, Springer. 2002.
- Guillemin, P. e Pollack, A.: Diefferential topology. New Jersey: Prentice-Hall, 1974.
- Spivak, Michael: Cálculo em variedades. Editora Ciência Moderna, 2003.
- Warner, Frank: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Scott. Foresman, New York, 1971.

V- TOPOLOGIA ALGÉBRICA

Ementa: Grupo fundamental. Espaços de recobrimento. CW-Complexos. Homologia singular. Axiomas de Eilenberg-Steenhood. Seqüências de Mayer-Vietores. Aplicações: Teorema da Invariância de dimensão; Teorema da separação de Jordan generalizado. Homologia de uma variedade. Característica de Euler. Cohomologia.

Bibliografia:

- Hatcher, Allen.: Algebraic Topology. Cambridge University Press. 2002.
- Lee, John.: Introduction to Topological Manifolds. Graduate Texts in Mathematics. Springer. 2000.
- Mercuri, Francesco; Piccione, Paolo e Tausk, Daniel, V.: Notes on Morse Theory. 23° Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro. IMPA. 2001.
- Pitombeira, João Bosco.: Topologia Algébrica. 8° Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro. IMPA. 1971.

VI- ÁLGEBRA LINEAR COMPUTACIONAL

Ementa: Decomposição de LU, método de Eliminação Gaussiana. Transformações ortogonais: Householder e Givens. Decomposição de QR. Decomposição em métodos para o cálculo de valores singulares. Decomposição S&T autovalores e autovetores de matrizes simétricas e não simétricas. Matriz de Hessenberg. O problema de mínimos quadrados.

Bibliografia:

- R.A. Horn & C.R. Johnson: Matrix Analysis, Cambridge University Press, 1985
- R.A. Horn & C.R. Johnson: Topics in Matrix Analysis, Cambridge University Press, 1991

VII- OTIMIZAÇÃO I

Ementa: Otimização sem restrições. Condições de otimalidade . O conceito de algoritmo como multi-aplicação. Teorema global de convergência. Velocidade de convergência. Métodos de busca unidimensional. Métodos clássicos: Gradiente e Newton. Métodos usando direções conjugadas: Quase-Newton e Gradiente conjugado. Métodos de região de confiança.

Bibliografia:

- Bazaraa, M.S.; Sherali, H.D. and Shetty, C.M.: Nonlinear programming. Inc.. John Wiley and Sons. 1979.
- Fletcher, R.: Practical Methods of Optimization. Wiley. 1987.
- Izmailov e Solodov, M.: Otimização – Volume 1. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.
- Luenberger, D.G.: Optimization by Vector Space Methods. Inc.. John Wiley and Sons. 1968.
- Ortega, J.M. and Rheinboldt, W.C.: Iterative Solution of nonlinear Equations in several Variables. Academic Press. 1971.

VIII- OTIMIZAÇÃO II

Ementa: Noções de Convergência. Taxas de Convergência. Regras de Parada. Métodos de Otimização Unidimensional. Método Gradiente. Método de Newton. Métodos Quase – Newton.Métodos para Otimização com Restrições: Gradiente Projetado, Newton Restrito, Métodos de Barreiras. Métodos para Otimização Não–Diferenciável. Programação Linear e Quadrática.

Bibliografia:

- Fletcher, R.: Practical Methods of Optimization. Wiley. 1987.
- Izmailov e Solodov, M.: Otimização – Volume 1. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.
- Luenberger, D.G.: Optimization by Vector Space Methods. Inc.. John Wiley and Sons. 1968.
- Ortega, J.M. and Rheinboldt, W.C.: Iterative Solution of nonlinear Equations in several Variables. Academic Press. 1971.

IX- ANÁLISE CONVEXA

Ementa: Conjunto Convexo. Teorema de Separação. Funções Convexas. Caracterização de funções Convexa. Subdiferencial de Funções Convexas Finitas. Conjugação em Análise Convexa.

Bibliografia:

- Bem-Tal and Nemirovski, A.: Lecture on Modern Convex Optimization. MPS- SIAM. 2000.
- Hiriart-Urruty, J.B. and Lemaréchal, C.: Fundamentals of Convex Analysis. Spring - Verlag. 2001.
- Rockafellar, R.T.: Convex Analysis. Princeton University Press. 1970.

X- ANÁLISE NUMÉRICA

Ementa: Introdução à Teoria dos Erros. Raízes de Equações Não Lineares. Interpolação Polinomial. Derivação e Integração Numérica. Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem.

Bibliografia:

- Atkinson, K.E.: An Introduction to Numerical Analysis, 2nd edition. Wiley. 1989.
- Campos Filho, F. F.: Algoritmos Numéricos, 2a. Edição. Editora LTC. 2007.
- Froberg , Carl-Erik. Introduction to numerical analysis. Reading: Addison Wesley, 1966.
- Penny, John. Numerical methods using MATLAB. New York. Ellis Horwood, 1995.
- Stoer, J. and Bulirsch, R.: Introduction to Numerical Analysis. Springer-Verlag. 2002.

XI- TÓPICOS DE EDP

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.

XII- TÓPICOS DE EDP DE EVOLUÇÃO

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.

XIII- TÓPICOS DE ANÁLISE I

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.

XIV- TÓPICOS DE ANÁLISE II

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.

XV- TÓPICOS DE GEOMETRIA I

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.

XVI- TÓPICOS DE GEOMETRIA II

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.

XVII- TÓPICOS DE OTIMIZAÇÃO I

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.

XVIII- TÓPICOS DE OTIMIZAÇÃO II

Ementas: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina e aprovados pelo colegiado do curso. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia: Escolha do professor responsável pela disciplina.