



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

ANEXO I

Disciplinas obrigatórias para o Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Matemática e Estatística.

I - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: MATEMÁTICA.

Ementa de Disciplina

Nome: Cálculo Avançado
Código: PPGME0039
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Topologia do R^n ; derivadas parciais e direcionais; derivadas como transformação linear; regra da cadeia; as classes de diferenciabilidade; a fórmula de Taylor; Teorema da função inversa; Teorema da Função Implícita; multiplicadores de Lagrange; integrais múltiplas; conjuntos de medida nula; integrais iteradas; Teorema de Fubini; mudança de variável em integrais múltiplas; integral de linha; o Teorema de Green; o Teorema de Stokes; Aplicações.
Bibliografia: [1] LIMA, E.L., <i>Curso de Análise</i> , IMPA, vol. 2 (Projeto Euclides), 1981. [2] RUDIN, W., <i>Principles of Mathematical Analysis</i> , McGraw-Hill, 3a. ed., 1976. [3] Spivak, V., <i>Calculus on Manifolds: A modern Approach to Classical Theorems of Advanced Calculus</i> , N. York, Benjamin, 1965.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Álgebra Linear
Código: PPGME0011
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Transformações lineares entre espaços vetoriais; Espaços Duais e Biduais; Espaços com produto interno, teoria da decomposição primária; Teorema Espectral; Formas Quadráticas; As formas canônicas racional e de Jordan; Formas Bilineares.
Bibliografia: [1] DUMMIT, D. S. e FOOTE, R. M., <i>Abstract Algebra</i> , John Wiley and Sons, Inc., 2004; [2] HALMOS, P. R., <i>Espaços Vetoriais de dimensão finita</i> , Ed. Campus, Rio de Janeiro, Brasil, 1978. [3] HOFFMAN, K., KUNZE, R., <i>Álgebra Linear</i> , Livros Técnicos e Científicos Editoras S.A., São Paulo, Brasil, 1979. [4] LANG, S., <i>Linear Algebra</i> , Addison-Wesley, Reading Mass. USA, 1970.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

II- ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: MATEMÁTICA APLICADA.

Ementa de Disciplina

Nome: Cálculo Avançado
Código: PPGME0039
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Topologia do R^n ; derivadas parciais e direcionais; derivadas como transformação linear; regra da cadeia; as classes de diferenciabilidade; a fórmula de Taylor; Teorema da função inversa; Teorema da Função Implícita; multiplicadores de Lagrange; integrais múltiplas; conjuntos de medida nula; integrais iteradas; Teorema de Fubini; mudança de variável em integrais múltiplas; integral de linha; o Teorema de Green; o Teorema de Stokes; Aplicações.
Bibliografia: [1] LIMA, E.L., <i>Curso de Análise</i> , IMPA, vol. 2 (Projeto Euclides), 1981. [2] RUDIN, W., <i>Principles of Mathematical Analysis</i> , McGraw-Hill, 3a. ed., 1976. [3] Spivak, V., <i>Calculus on Manifolds: A modern Approach to Classical Theorems of Advanced Calculus</i> , N. York, Benjamin, 1965.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Álgebra Linear Aplicada
Código: PPGME0131
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Matrizes e determinantes; Espaços vetoriais e transformações lineares; Formas canônicas racionais e de Jordan de uma transformação linear; Espaços com produto interno e Ortogonalidade; Aplicações: Programação linear e Método de mínimos quadrados. Transformações unitárias, normais e hermitianas; Formas bilineares, simétrica e quadráticas.
Bibliografia: [1] ANTON, H. and RORRES, C.: <i>Algebra linear com aplicações</i> . Tradução. Téc. Claus Doering. Bookman, 10 ed., 2012. [2] HORN, R.A. and JOHNSON, C.R.: <i>Matrix Analysis</i> , Cambridge University Press, 2a. ed., 2013. [3] OLVER, P.J. and SHAKIBAN, C.: <i>Applied Linear Algebra</i> . Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, 2018. [4] STRANG, G.: <i>Linear Algebra and its Applications</i> , Thomson Learnig Inc., 4a ed., 2006.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

III- ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ESTATÍSTICA.

Ementa de Disciplina

Nome: Probabilidade
Código: PPGME0017
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Experimento aleatório; Espaço de probabilidade, Eventos; Probabilidade condicional; Variável aleatória; Principais distribuições de probabilidade; Função geradora de momentos; Função Característica; Leis fraca e forte dos grandes números; Teorema central do limite.
Bibliografia: [1] Durrett, R. <i>Probability: theory and examples (Vol. 49)</i> . Cambridge university press, 2019. [2] FELLER, W. <i>An Introduction to Probability Theory and its Applications - Vol I</i> . 3a. ed. New York: John Wiley ad Sons, 1970. [3] JAMES, B. R. <i>Probabilidade: Um Curso em Nível Intermediário</i> . Rio de Janeiro: Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1996. [4] MAGALHÃES, M. N. <i>Probabilidade e variáveis aleatórias</i> . Edusp, 2006. [5] Matloff, N. (2019). <i>Probability and statistics for data science: Math+ R+ data</i> . CRC Press. [6] Papoulis, A., & Saunders, H. <i>Probability, random variables and stochastic processes</i> . McGraw-Hill Europe, 2002. [7] ROSS, S. A. <i>First Course in Probability</i> . 5a. ed. Prentice Hall, New Jersey, 1988. [8] Unpingco, J. <i>Python for probability, statistics, and machine learning (Vol. 1)</i> . Springer International Publishing, 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Inferência Estatística
Código: (Novo)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Amostra Aleatória; Modelos Estatísticos; Família Exponencial de Distribuições; Estatísticas e Estimadores; Estatísticas Suficientes; Distribuições Amostrais; Estimadores Eficientes; Estimadores de Máxima Verossimilhança; Propriedades Assintóticas; Intervalos de Confiança; Testes de Hipóteses; Testes Uniformemente mais poderosos; Teste da Razão de Verossimilhança
Bibliografia: [1] AZZALINI, A. <i>Statistical Inference Based on the Likelihood</i> . London: Chapman and Hall, 1996. [2] BICKEL, P. J. & DOKSUM, K. A. <i>Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics</i> . São Francisco: Holden Day, 1977. [3] BOLFARINE, H.; SANDOVAL, M. <i>Introdução à Inferência Estatística</i> . 2ª Edição. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2010 [4] CASELLA, G. & BERGER, R. L. <i>Inferência Estatística</i> (tradução da 2ª edição norte-americana). Centage Learning, 2011. [5] DEGROOT, M. H.; SCHERVISH, M. J. <i>Probability and Statistics</i> . 3a.ed. Addison Wesley, 2001 [6] FERGUSON, T. S. <i>Mathematical Statistics</i> . New York: Academic Press. 1967. [7] Hogg, R. V., Tanis, E. A., & Zimmerman, D. L. <i>Probability and statistical inference</i> . Upper Saddle River, NJ, USA.: Pearson/Prentice Hall, 2010. [8] LEHMANN, E. L. <i>Theory of Point Estimation</i> . New York: John Wiley Sons, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, 1983. [9] MOOD, A. M., GRAYBILL, F. A., BOES, D. C. <i>Introduction to the Theory of Statistical</i> . Singapore: McGraw Hill, 1974



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

ANEXO II

Disciplinas optativas para o Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Matemática e Estatística.

Ementa de Disciplina

Nome: Álgebra Básica
Código: (Nova)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Anéis e domínios de ideais principais, módulos sobre um anel, submódulos, módulos quociente, homomorfismos de módulos, módulos livres e espaços vetoriais, anéis com a propriedade da dimensão invariante, módulos finitamente gerados sobre domínios de ideais principais, teorema do resto chinês, teorema fundamental da existência dos fatores invariantes, teorema fundamental da existência dos divisores elementares, teorema da decomposição primária, teorema da forma normal Smith de uma matriz, formas canônicas racional e de Jordan.
Bibliografia: [1] Dummit, D. S. e Foote, R. M., <i>Abstract algebra</i> , John Wiley and Sons, Inc., 2004. [2] Hungerford, T. W., <i>Algebra</i> , Graduate Texts in Mathematics 73, Springer-Verlag New York, Inc., 1974. [3] Jacobson, N., <i>Basic álgebra Vol I</i> , Dover Publications Inc., 2009. [4] Sierra, A., <i>Módulo livres</i> , Notas de aula digitadas durante o período letivo emergencial 2020-ICEN-UFGA na disciplina PPGME0011 Álgebra linear.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Álgebra Linear Computacional
Código: (Nova)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Aritmética Finita. Erro de arredondamento. Condicionamento de Sistemas Lineares. - Decomposição em Valores Singulares. Decomposição de Schur. - Métodos diretos para resolução de Sistemas Lineares. Método de Gauss e Decomposição QR. Análise de Estabilidade. - Métodos Iterativos: Jacobi, Gauss-Siedel, SSOR. Gradientes conjugados e generalizações. - Mínimos Quadrados. Resolução via Equação Normal e via QR. - Cálculo de Autovalores e Autovetores. Estabilidade. Método da Potência Inversa e QR.
Bibliografia: [1] G. Golub & Van Loan; <i>Matrix Computations</i> , John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1987. [2] G. W. Stewart; <i>Introduction to Matrix Computations</i> , Academic Press, NY, 1973.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Análise de Séries Temporais
Código: PPGME0028
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Conceitos básicos: processos estocásticos e séries temporais, estacionariedade, função de auto-covariância e espectro. Processos ARMA estacionários: os modelos autoregressivos, de médias móveis, e misto discretos; modelos ARIMA, o modelo linear geral e modelos harmônicos. Análise espectral: séries de Fourier, análise de funções periódicas e não periódicas, representação espectral de processos estacionários, espectro misto e filtros lineares. Estimação no domínio do tempo: estimação da média e da função de auto-covariância, identificação, estimação e previsão de parâmetros de modelos ARIMA. Estimação no domínio da frequência: a transformada de Fourier finita e o periodograma, estimadores suavizados.
Bibliografia: [1] Brockwell, P.J.; Davis, R.A. <i>Time Series: Theory and Methods</i> . Second Edition. Springer, 1991. [2] Fuller, W.A. <i>The Statistical Analysis of Time Series</i> . Second Edition. Wiley, 1996. [3] Morettin, P. A., & Toloí, C. M. <i>Análise de séries temporais: modelos lineares univariados</i> . Editora Blucher, 2018. [4] Morettin, P. A., & Toloí, C. M. <i>Análise de séries temporais: modelos multivariados e não lineares</i> . Editora Blucher, 2020. [5] Paolella, M. S. <i>Linear Models and Time-Series Analysis: Regression, ANOVA, ARMA and GARCH</i> . John Wiley & Sons, 2018. [6] Priestley, M.B. <i>Spectral Analysis and Time Series</i> . Academic Press, 1981. [7] Shumway, R.H. and Stoffer, D.S. <i>Time Series Analysis and Its Applications</i> . Springer, 1999. [8] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Análise de Sobrevivência e Confiabilidade
Código: (Novo)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Conceitos básicos: caracterização de tempos de falha (função de risco, sobrevivência); dados censurados e tipos de dados censurados. Estimção não-paramétrica da função de sobrevivência: estimador de Kaplan-Meier e suas propriedades assintóticas. Testes não-paramétricos para uma ou mais amostras na presença de observações censuradas. Modelos paramétricos e estimção dos parâmetros por máxima verossimilhança para amostras censuradas; propriedades assintóticas para o caso de uma amostra. Estimção paramétrica da função de sobrevivência e outras quantidades de interesse. Modelos paramétricos de regressão; tempo de vida acelerado e riscos proporcionais. Modelo de Cox: Estimção e testes. Verificando a adequação de modelos. Tópicos especiais.
Bibliografia: [1] COLSIMO, E. A. e GIOLO, S. R. <i>Análise de Sobrevivência Aplicada</i> . Edgard Blucher, 2006. [2] IBRAHIM, J. G.; CHEN, M-H.; SINHA, D. <i>Bayesian survival analysis</i> . Springer, 2001 [3] KLEIN E MOESCHBERGER. <i>Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data</i> . New York: Springer-Verlag, 2005. [4] LAWLESS, J.F. <i>Statistical Models and Methods for Lifetime Data</i> . Hoboken: Wiley-Interscience, 2010. [5] MANN, N. R., SCHAFER, R.E. e SINGPURWALLA, N.D. <i>Methods for statistical analysis of reliability and life data</i> . New Wilev, 1974. [6] THERNEAU,, T.M., GRAMBSCH, P.M. <i>Modeling Survival Data: Extending the Cox Model</i> . New York: Springer-Verlag, 2010. [7] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Análise Funcional
Código: PPGME0018
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Espaços vetoriais normados; Espaço de Banach; Teoremas de Hahn-Banach (formas analítica e geométricas, além de suas principais consequências); Operadores lineares e limitados, Teorema da Categoria de Baire, o Teorema de Banach-Steinhaus; Teorema da Aplicação Aberta e Teorema do Gráfico Fechado; Topologias fraca e fraca*; Teorema de Alaoglu-Banach; Espaços reflexivos; Espaços de Hilbert; Operadores adjuntos; Operadores compactos; o Teorema Espectral para operadores auto-adjuntos compactos.
Bibliografia: [1] Brezis, H. <i>Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations</i> , Springer, 2011. [2] Cavalcanti, Marcelo M., Domingos Cavalcanti, Valeria N e Komornik, Vilmos. <i>Introdução à Análise Funcional</i> , Editora da Universidade Estadual de Maringá (Eduem), Maringá, 2011. 481 pp. ISBN: 978-85-7628-407-9 [3] César R. de Oliveira, <i>Introdução à Análise Funcional</i> , SBM, 2015; [4] Conway, J. B. <i>A Course in Functional Analysis</i> , Springer, 1997; [5] Kreyszig, E., <i>Introductory Functional Analysis with Applications</i> , Wiley, 1978. [6] Rudin, W. <i>Functional analysis</i> , Tata-McGraw Hill Publ., 1974.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Análise Multivariada
Código: PPGME0027
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Distribuição Normal Multivariada; Testes de Hipóteses para o Vetor de Médias; Análise de Variância Multivariada a um e a Dois Fatores; Testes de Hipóteses sobre Matrizes de Covariâncias; Análise de Componentes Principais; Análise Fatorial; Análise de Conglomerados; Análise Discriminante; Análise de Correspondência; Análise Canônica; Escalonamento Multidimensional.
Bibliografia: [1] ANDERSON, T. W. <i>An Introduction to Multivariate Statistical Analysis</i> . 2a ed. New York: John Wiley & Sons, 1984. [2] BUSSAB, W.; O. MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. F. <i>Introdução à Análise de Agrupamentos</i> . 9º SINAPE. São Paulo. 1990. [3] Cleff, T. <i>Applied statistics and multivariate data analysis for business and economics</i> . Springer International Publishing, 2019. [4] Denis, D. J. <i>Univariate, Bivariate, and Multivariate Statistics Using R: Quantitative Tools for Data Analysis and Data Science</i> . John Wiley & Sons, 2020. [5] EVERITT, B. S. <i>Graphical Techniques for Multivariate Data</i> . London: Heinemann Educational Books, 1978. [6] GREENACRE, M. J. <i>Theory and Applications of Correspondence Analysis</i> . New York: Academic Press, 1984. [7] JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. <i>Applied Multivariate Statistical Analysis</i> . New Jersey: Englewood Cliffs, 1998. [8] Koch, I. <i>Analysis of multivariate and high-dimensional data (Vol. 32)</i> . Cambridge University Press, 2013. [9] MORRISON, D. F. <i>Multivariate Statistical Methods</i> . McGraw-Hill, 1976.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

[10] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites.

Ementa de Disciplina

Nome: Análise Numérica I
Código: (Novo)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Equações diferenciais ordinárias. Métodos de um passo e de múltiplos passos, implícitos e explícitos. Estabilidade dos métodos. Problemas Stiff. Métodos para problemas (lineares e não lineares) de Valor na Fronteira 1D. Equações diferenciais parciais. Idéias básicas de diferenças finitas. Convergência, consistência, estabilidade, o Teorema de Lax.. Equações parabólicas 2D: convergência, estabilidade. Equações elípticas 2D. Condições de Dirichlet e Neumann. Equações hiperbólicas 1D, Condição de Courant-Friedrichs-Lewy. Dispersão e Dissipação: algumas idéias. Leis de conservação 1D: caso escalar.
Bibliografia: [1] Atkinson, K. E. <i>An Introduction to Numerical Analysis</i> , Second Edition, John Wiley 1988. [2] Burden, R. L. Faires, J. D., <i>Numerical Analysis</i> , PWS-Kent Publishing Company, 2009. [3] Gautschi, W. <i>Numerical Analysis – An Introduction</i> , Birkhauser, London 1997. [4] Golub, G. H., Ortega J. M. <i>Scientific Computing and Differential Equations, an Introduction to Numerical Methods</i> , Academic Press , Boston 1992. [5] Leveque, R., <i>Finite Difference Methods for ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems – Classics in Applied Mathematics</i> , SIAM 2007. [6] Strikwerda, John C., <i>Finite difference schemes and partial differential equations</i> , Second Edition, SIAM, 2004. [7] Thomas, J. W., <i>Numerical partial differential equations</i> . Texts in Applied Mathematics, 33, Springer (1999).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Análise Numérica II
Código: (Novo)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Esquemas de Diferenças para a Equação de Poisson. Estimativa de Erro e Convergência. Solução direta de Sistemas Lineares - Eliminação de Gauss. Métodos Iterativos - Métodos de relaxação e de gradientes conjugados. - Equação Parabólica. Esquemas implícitos e explícitos em Diferenças Finitas. Estimativas de Erro, Estabilidade e Convergência. O Problema Misto de Valor Inicial e Condições de Fronteira. - Equação Hiperbólica de Primeira Ordem. Esquemas em Diferenças Finitas explícitas. Dipersão e Difusão. Estabilidade e Convergência. - Introdução a tópicos especiais: Malhas não uniformes, Equação de Advecção e Difusão, Problemas não lineares.
Bibliografia: [1] G. E. Forsyth; Finite-Difference Methods for PDEs, N. Y., J. Wiley, 1960. [2] D. Paceman; Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation, Elsevier Sci. Publ. Co., 1977. [3] S. Hariharan & T. Molden (eds.); Numerical Methods for Partial Differential Equations, Pitman Research Notes in Math. Series, 1986.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Análise Numérica III
Código: (Novo)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Problemas elípticos. Método de Galerkin. Análise de erro. Elementos finitos, definições e exemplos. Princípios de aproximação por elementos finitos: malhas, espaços de aproximação e interpolantes, estimativas inversas. Geração de malha. Quadraturas e assemblagem. Exemplos de aproximação de problemas elípticos.
Bibliografia: [1] A.Ern, J.-L. Guermond. <i>Theory and practice of finite elements Applied Mathematical Sciences</i> , 159, Springer (2004). [4] S.C.Brenner and L.R. Scott, <i>The mathematical theory of finite element methods</i> , Springer, New York (1994). [3] Johnson, C. <i>Numerical solution of the partial differential equations by the finite element method</i> , Cambridge Univ. Press, Cambridge (1987). [2] Tomas J.W. Thomas, <i>Numerical partial Differential Equations</i> . Texts in Applied Mathematics, 33, Springer (1999).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Computação Gráfica
Código: PPGME0010
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Histórico e Aplicações da Computação Gráfica. Geometria e Computação Gráfica. Espaços da Cor. Recorte. Pacotes Gráficos. Algoritmos de Linhas e Superfícies Escondidas. Rasterização de Imagens. Preenchimento de Polígonos. Tonalização de Imagens: Flat, Gouraud, Phong. Técnicas de Modelagem: Visão Introdutória da Área.
Bibliografia: [1] ADAMS, J.A.; ROGERS, D.F. <i>Mathematical Elements for Computer Graphics</i> , McGraw Hill, 1990. [2] FOLEY, J.D, VAN DAM A., FEINER S.K., HUGHES, J.F. <i>Computer Graphics: Principles and Practice</i> , Addison-Wesley Publ. Co, 1990. [3] GOMES, J.; VELHO, L. <i>Computação Gráfica</i> . Volume 1. IMPA/SBM, 1998. [4] ROGERS, D. F. <i>Procedural Elements for Computer Graphics</i> , McGraw Hill, 1985. [5] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Deconvolução e Inversão
Código: PPGME0033
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: O método de HWB. Os problemas direto e inverso: reflexão, refração, AVO, tomografia. Descrição de dados e o teorema da decomposição. Processos determinísticos. Processos estocásticos. O teorema de Bayes na inversão. O problema inverso linear. O problema inverso não-linear. Parametrização. Função objeto de minimização e o hiperespaço. Linearização. Regularização. Métodos da primeira ordem. Métodos da segunda ordem. Medidas de qualidade e matrizes resolução. Deconvolução pelos métodos de Wiener e Kalman. O pulso de fase-mínima e a determinação do sinal da fonte. Casos históricos.
Bibliografia: [1] DIMRI, V. <i>Deconvolution and Inverse Theory. Application to Geophysical problems</i> . Elsevier. [2] MENKE, W. <i>Geophysical Data Analysis. Discrete Inverse Theory</i> . Academic Press, Inc. [3] ROBINSON, E.A. <i>Geophysical Signal Analysis</i> . Charles Griffin and Company Ltda. London, 1988. [4] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Distribuições e Equações Diferenciais Parciais
Código: PPGME0052
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Funções Testes. Distribuições. Transformada de Fourier. Espaços de Sobolev. Imersões. Teorema de Traço. Problemas Elípticos não Homogêneos.
Bibliografia: [1] ADAMS, R. A. <i>Sobolev Spaces</i> , Academic Press, 1975. [2] BREZIS, H., <i>Analyse Fonctionnelle: théorie et Applications</i> , Masson, 1983. [3] EVANS, L. C. <i>Partial differential equations</i> . American Mathematical Society, 2002. [4] HÖRMANDER, L., <i>The Analysis of Linear Differential Operators I, Distribution Theory and Fourier Analysis</i> , 2a ed., Springer-Verlag, 1990. [5] KESAVAN, S. <i>Topics in Functional Analysis and Applications</i> , Wiley, 1989. [6] MEDEIROS, L. A., MIRANDA, M. M. <i>Espaços de Sobolev</i> , 2a. Edição, Instituto de Matemática, UFRJ, 2004. [7] MEDEIROS, L. A., RIVERA, P. H. <i>Iniciação aos Espaços de Sobolev</i> . IM-UFRJ, Rio de Janeiro, 1977.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

[8] RENARDY, M., ROGERS, R.C. *An introduction to partial differential equations*. Springer-Verlag, 1993.

Ementa de Disciplina

Nome: Equações Diferenciais Ordinárias

Código: (Novo)

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa: Teoremas de existência e unicidade, teoremas de continuidade e diferenciabilidade em relação às condições iniciais e parâmetros; Equações diferenciais lineares; Teorema de Liouville; Sistemas lineares hiperbólicos no plano e no R_n ; Atratores e Repulsores; Equações autônomas; retrato de fase; conjuntos invariantes, singularidades (selas, nós, focos); Estabilidade de Liapunov; Teorema de Estabilidade de Liapunov; Estabilidade por primeira aproximação; Órbitas periódicas, transformação de Poincaré; ciclos estáveis no plano e fórmula de Poincaré; Teorema de Poincaré-Bendixon e aplicações.

Bibliografia:

- [1] Barreira, L. e Valls, C., *Equações Diferenciais: Teoria Qualitativa*, Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, IST Press, 2010.
- [2] Coddington, E.A. & Levinson, N., *Theory of Ordinary Differential Equations*. New York, McGraw-Hill, 1955 (International Series in Pure and Applied Mathematics).
- [3] Hale, J., *Ordinary Differential Equations*. 2a. ed., Malabar, Robert E. Krieger, 1980.
- [4] Lefschetz, Salomon - *Differential Equations: Geometric Theory*. New York, Interscience, 1962 (Pure and Applied Mathematics).
- [5] Pontrjagin, L., *Ordinary Differential Equations*. Addison Wesley, 1962.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

[6] Sotomayor, J., *Lições de Equações Diferenciais Ordinárias*. Projeto Euclides, 1979.

Ementa de Disciplina

Nome: Equações Diferenciais Parciais I
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Funções harmônicas e propriedades do valor médio; Princípio do máximo; Desigualdade de Harnack; Solução fundamental da equação de Laplace; Função de Green; Solução da equação de Poisson em \mathbb{R}^n ; Propriedades da função de Green; Solução da equação de Laplace em bolas; Fórmula integral de Poisson; Existência de solução para o problema de Dirichlet; Singularidades de funções harmônicas; Transformadas de Kelvin; Princípio do máximo fraco; Lema de Hopf e Princípio do Máximo Forte; Método dos Planos Móveis; O Potencial Newtoniano e Continuidade de Holder; O Problema de Dirichlet para a equação de Poisson; Espaços de Holder; Estimativas $C^{2,\alpha}$ para soluções da equação de Poisson; Estimativas a priori para soluções de equações Elípticas com coeficientes constantes; Método da Continuidade; O problema de Dirichlet para operadores elípticos com coeficiente c não-positivo.
Bibliografia: [1] BIEZUNER, Josué R.. <i>Notas de aula: equações diferenciais parciais I/II</i> , UFMG, 2010. [2] DIBENEDETTO, Emmanuele. <i>Partial Differential Equations</i> , Birkhäuser, 1995. [3] EVANS, Lawrence C. <i>Partial Differential Equations</i> , AMS, 1998. [4] GILBARG, David; TRUDINGER, Neil. <i>Elliptic Partial Differential Equations of Second Order</i> , 2nd ed., Springer, 1983. [5] FURTADO, Marcelo. <i>Notas de EDP 2</i> , Universidade de Brasília, 2012.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

--

Ementa de Disciplina

Nome: Equações Diferenciais Parciais II
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: O Espaço das Funções Testes. Densidade. Distribuições em um aberto Ω do \mathbb{R}^N . Os Espaços de Sobolev $W^{m,p}(\Omega)$. Propriedades, Reflexividade, Separabilidade, Dual. O Espaço $W_0^{m,p}(\Omega)$. Operadores de Prolongamento. Os Espaços de Sobolev $H^s(\Omega)$ e $H^s(\partial\Omega)$. Imersões contínuas e compactas. O Teorema do Traço. Aplicações a Equações Diferenciais Parciais.
Bibliografia: [1] ADAMS, R. A., <i>Sobolev Spaces</i> , Academic Press (1975). [2] BREZIS, H., <i>Analyse Fonctionnelle: théorie et Applications</i> , Masson (1983). [3] MEDEIROS, L. A. , RIVERA, P. H. <i>Iniciação aos Espaços de Sobolev</i> , IM-UFRJ, Rio de Janeiro (1977). [4] MEDEIROS, L. A., MIRANDA, M. M., <i>Espaços de Sobolev</i> , 2a. Edição, Instituto de Matemática, UFRJ, 2004



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

[5] KESAVAN, S., *Topics in Functional Analysis and Applications*, Wiley (1989).

Ementa de Disciplina

Nome: Equações Elípticas
Código: PPGME0055
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Funções Harmônicas, Exemplo de Zaremba; Problema de Dirichlet no Retângulo, Método de Separação de Variáveis, Candidato a Solução; Teorema de Existência de Soluções; Regularidade da Solução; Outros Modelos; Problema de Dirichlet no Disco, Candidato a Solução; Teorema de Existência de Solução Clássica; Comentários Gerais Sobre Outros Tipos de Solução.
Bibliografia: [1] BRÉZIS, Haïm. <i>Analyse Fonctionnelle</i> , Masson, 1983. [2] BRÉZIS, Haïm; BROWDER, Felix. <i>Partial differential equations in the 20th century, Advances in Mathematics</i> 135, 1998, 76-144. [3] DIBENEDETTO, E., <i>Partial Differential Equations</i> , Birkhäuser, 1995. [4] EVANS, Lawrence C., <i>Partial Differential Equations</i> , AMS, 1998. Errata on line em LaTeX.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

- [5] FRITZ, John., *Partial Differential Equations*, 4th ed., Springer, 1982.
[6] GILBARG, David; TRUDINGER, Neil. *Elliptic Partial Differential Equations of Second Order*, 2nd ed., Springer, 1983.
[7] HAN, Qing; LIN, Fanghua. *Elliptic Partial Differential Equations*, Courant Lecture Notes in Mathematics 1, 1997.
[8] LADYZHENSKAYA, Olga; SOLONNIKOV, Vsevolod; URAL'TSEVA, Nina. *Linear and Quasilinear Equations of Parabolic Type*, AMS, 1968.
[9] LADYZHENSKAYA, Olga; URAL'TSEVA, Nina, *Linear and Quasilinear Elliptic Equations*, Academic Press, 1968.
[10] LIONS, Jacques-Louis, *Quelques Méthodes de Résolution des Problèmes aux Limites non Linéaires*, Dunod, 1969.
[11] TAYLOR, Michael. *Partial Differential Equations*, Vol. I-III, Springer, 1996.
[12] WLOKA, Joseph. *Partial Differential Equations*, Cambridge University Press, 1987.

Ementa de Disciplina

Nome: Estágio Docente
Código: PPGME0106
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa:
Bibliografia:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Estatística Computacional
Código: (NOVO)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Simulação Estocástica: Geração de variáveis aleatórias; Métodos de aceitação e rejeição; Otimização Numérica: Algoritmo EM; Simulated annealing. Métodos aproximados de inferência: Aproximação de Laplace; Amostragem por importância; Integração de Monte Carlo. Método de Monte Carlo via Cadeias de Markov: Amostrador de Gibbs; Algoritmo de Metropolis e Metropolis Hastings; Diagnósticos de convergência e Cálculo da Distribuição Marginal: MCMC com saltos reversíveis; Comparação de modelos.
Bibliografia: [1] Gamerman, D. e Lopes, H. F. <i>Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference</i> , Second Edition. Chapman & Hall, 2006,



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

- [2] Givens, G. H. e Hoeting, J. A. *Computational Statistics (Wiley Series in Computational Statistics)*, 2012.
- [3] Goh, E., & Hui, M. *Learn R for Applied Statistics With Data Visualizations. Regressions, and Statistics*, Business Media New York, 2019.
- [4] Robert, C.P. and Casella, G. Monte Carlo. *Statistical Methods*. Springer, 2004.
- [5] Unpingco, J. (2016). Python for probability, statistics, and machine learning (Vol. 1). Springer International Publishing, 2016.

Ementa de Disciplina

Nome: Estatística Espacial

Código: (NOVO)

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa: Modelos Espaciais de Segunda Ordem. Geoestatística. Spatial Pattern Analysis. Estimativa e Simulação de Modelos Espaciais. Estatística para Modelos Espaciais.

Bibliografia:

- [1] Armstrong, M., *Basic Linear Geostatistics*, Springer, 1998.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

- [2] Fortin, M. J. and Dale, M., *Spatial Analysis; A Guide for Ecologists*. Cambridge University Press. 2005
- [3] Gaetan, C. And Guyon, X., *Spatial Statistics and Modeling*. Springer, 2010.
- [4] Margai, F., & Oyana, T. J. *Spatial analysis: Statistics, visualization, and computation methods*, 2015.
- [5] Ripley, B. D., *Spatial Statistics*, Wiley-Interscience, 2004.
- [6] Schabenberger, O., & Gotway, C. A. *Statistical methods for spatial data analysis*. CRC press, 2017.
- [7] Wackernagel, H., *Multivariate Geostatistics*, 2th Edition, Springer, 1996.

Ementa de Disciplina

Nome: Funções Analíticas
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Séries. Função analítica. Integração. Teorema de Cauchy. Função exponencial. Logaritmo de um número complexo. Abertos simplesmente conexos e função logaritmo. Índice. A fórmula integral de Cauchy. Desenvolvimento de Taylor e consequências. Desenvolvimento de Laurent. Resíduos. Funções Meromorfas. Teorema da aplicação de Riemann. Continuação Analítica e Teorema da Monodromia. Lema de Schwarz e consequências.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

- [1] Ahlfors, L.V., *Complex Analysis: an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable*, 3rd. ed., Tokio, MacGraw-Hill Kogakusha, c1979.
- [2] Conway, J.B., *Functions of one complex variable*, 2nd. ed., New York, Springer, c1978, 317p. (Graduate Texts in Mathematics, 11).
- [4] Gamelin, T.W. *Complex Analysis*. Springer, 2001.
- [3] Rudin, W.. *Real & Complex Analysis*. 3rd ed., New York, McGraw-Hill,1987

Ementa de Disciplina

Nome: Geoestatística Aplicada
Código: PPGME0002
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Variabilidade espacial. Krigagem, Co-Krigagem. Incerteza espacial. Simulações geoestatísticas.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

- [1] Gamma Design Software. Gs+: Geostatistics for the Environmental Sciences: V.9.0. Gamma Design Software, Plainwell, Michigan, USA, 2004.
- [2] Isaaks, E. H.; Srivastava, R. M. *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press, Inc, New York, USA, 1989.
- [3] Journel, A. G. *Fundamentals of Geostatistics in Five Lessons*. American Geograph Union. p. 40, 1989.
- [4] Soares, A. *Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente*. Instituto Superior de Técnico, IST Press. Lisboa, Portugal, 2000
- [5] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites

Ementa de Disciplina

Nome: Geometria Computacional
Código: PPGME0025
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Complexidade Computacional. Algoritmos Geométricos Básicos (ângulos, distâncias, posições relativas, orientação). Fecho Convexo em duas e três dimensões. Triangulações. Diagrama de Voronoi e Triangulação de Delaunay. Problemas de Buscas e Localização. Interseção e Visibilidade.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

- [1] PREPARATA, F.P. & SHAMOS, M. I. *Computational Geometry: an Introduction*. Springer-Verlag, 1987.
- [2] REZENDE, P. J. & STOLFI, J. *Fundamentos de Geometria Computacional. IX Escola de Computação*, Recife, 1994.
- [3] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites.

Ementa de Disciplina

Nome: Geometria Diferencial
Código: PPGME0015
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Curvas no Plano e no Espaço; Teoria local das curvas parametrizadas pelo comprimento de arco; Fórmulas de Frenet; Teorema fundamental das curvas; A Forma Canônica Local; Propriedades Globais das Curvas Planas; Superfícies Regulares do R^3 ; A Aplicação Normal de



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Gauss e suas propriedades fundamentais; As curvaturas principais, Gaussiana e Média; Superfícies Regradas e Superfícies Mínimas; O Teorema Egregium de Gauss; A Aplicação Exponencial; Superfícies Completas e Teorema de Hopf-Rinow; Primeira e Segunda Variações do Comprimento de Arco; O Teorema de Gauss-Bonnet.

Bibliografia:

- [1] ARAÚJO, P. V. *Geometria Diferencial*. Coleção Matemática Universitária. SBM, Rio de Janeiro, 1998.
- [2] DO CARMO, M. P. *Geometria Diferencial de curvas e Superfícies*. Coleção Textos Universitários, SBM, Rio de Janeiro, 2005.
- [3] KLINGENBERG, W. *A Course in Differential Geometry*. Springer-Verlag, 1978.
- [4] O' NEILL, B. *Elementary Differential Geometry*. 2nd Edition, Academic Press, New York, 1997.
- [5] MONTIEL, S. & ROS, A. *Curves and Surfaces*. Graduate Studies in Mathematics, Vol. 69, American Mathematical Society, Providence, 2005.

Ementa de Disciplina

Nome: Geometria das Subvariedades

Código: PPGME0060

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa:

As equações fundamentais e o teorema fundamental das imersões isométricas. Imersões umbílicas e mínimas. Hipersuperfícies convexas. Subvariedades com curvatura não positiva.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Redução de codimensão. Imersões isométricas entre espaços de curvatura seccional constante. Rigidez isométrica local. Rigidez isométrica global. Composição de imersões isométricas. Subvariedades conformemente euclidianas. Imersões conformes.

Bibliografia:

- [1] BERNDT, J.; CONSOLE, S.; OLMOS, C. E. *Submanifolds and holonomy*. CRC Press, 2016.
- [2] CHAVEL, I. *Riemannian Geometry. A Modern Introduction*, Cambridge U. Press, 1993.
- [3] DAJCZER, M. *Submanifolds and Isometric Immersions*. Houston, Publish or Perish, Inc., 1990.
- [4] DO CARMO, M. P. *O método do referencial móvel*. Rio de Janeiro, III ELAM, IMPA, 1976.
- [5] RODRIGUEZ, L. *Geometria das subvariedades*. Rio de Janeiro, Monografias de Matemática, IMPA 1976.
- [6] SPIVAK, M. *Comprehensive Introduction to Differential Geometry*. Berkeley, Publish or Perish, 1970-75.

Ementa de Disciplina

Nome: Geometria Hiperbólica
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Geometrias euclidiana, esférica e hiperbólica: definições básicas, geodésicas,



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

isometrias; Geometria hiperbólica: transformações de Möbius; os modelos do espaço hiperbólico; a esfera no infinito; curvatura Gaussiana, triângulos e trigonometria hiperbólica; geometria das isometrias, geodésicas, planos hiperbólicos, horociclos e horosferas; Grupos de isometrias: convergência de isometrias e grupos discretos; grupos kleinianos e fuchsianos, conjuntos limite; tesselação de Farey e suas deformações; Teorema de Finitude de Ahlfors.

Bibliografia:

[1] Beardon, A.F., *The Geometry of Discrete Groups*, Springer, 1983.

[2] Bonahon, F., *Low-Dimensional Geometry: From Euclidean Surfaces to Hyperbolic Knots*, Student Mathematical Library, v. 49; IAS/Park City Mathematical Subseries, 2009.

[3] Hubbard, J.H., *Teichmüller Theory*, Vol. 1 and 2, Matrix Editions, 2006.

[4] Marden, A., *Outer Circles: An Introduction to Hyperbolic 3-Manifolds*, Cambridge University Press, 2007.

[5] Thurston, W.P., *Three-Dimensional Geometry and Topology*, Vol. 1, Princeton University Press, 1997.

Ementa de Disciplina

Nome: Geometria Riemanniana

Código: PPGME0057

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa:

Métricas Riemannianas; Conexão de Levi-Civita; 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; 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.

Bibliografia:

- [1] CHEEGER, J. & EBLIN, D. *Comparison theorems in Riemannian Geometry*. Amsterdam, North-Holland, 1975.
- [2] DO CARMO, M. P. *Geometria Riemanniana*. Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1979.
- [3] GALLOT, S. HULIN, D. & LAFONTAINE, J. *Riemannian Geometry*. Berlin, Springer-Verlag, 1987.
- [4] JOST, J. *Riemannian Geometry and Geometric Analysis*. Berlin Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1995.
- [5] SAKAI, T. *Riemannian Geometry*, A.M.S., 1996.

Ementa de Disciplina

Nome: Geometria Riemanniana II

Código: (Nova)

Crédito: 04



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Carga Horária: 60 horas

Ementa:

Campos de Jacobi e Volume Riemanniano; Laplaciano da função distância: primeira e segunda variações do funcional comprimento de arco, gradiente e hessiano da função distância; Fórmula de Bochner; Teorema de comparação do Hessiano e do Laplaciano; Teorema de comparação de Bishop-Gromov; Teorema de Comparação de Cheng; Teorema de comparação de autovalores; Teoremas de comparação de Rauch; Teorema de comparação de Toponogov; Teorema de Cheeger-Gromoll (Splitting Theorem)

Bibliografia:

- [1] CHAVEL, I. *Riemannian Geometry. A Modern Introduction*, Cambridge U. Press, 1993.
- [2] CHEEGER, J. & EBIN, D.G. *Comparison Theorems in Riemannian Geometry*, North Holland, Amsterdam, 1975
- [3] JOST, J. *Riemannian Geometry and Geometric Analysis*, Universitext, Springer-Verlag, 2011.
- [4] LI, P. *Geometric Analysis*. Cambridge Studies in Advanced Mathematics– vol. 134, Cambridge University Press, 2012.
- [5] SAKAI, T. *Riemannian Geometry*, A.M.S., 1996.

Ementa de Disciplina

Nome: Geometria Riemanniana de Espaços Homogêneos

Código: PPGME0058



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa:

Grupos e álgebras de Lie; métricas bi-invariantes; representação adjunta; forma bilinear de Killing. Espaços homogêneos; métricas invariantes à esquerda e bi-invariantes. Espaços simétricos; exemplos. Geometria do Laplaciano. Outros tópicos.

Bibliografia:

- [1] CHAVEL, I. *Riemannian Geometry. A Modern Introduction*, Cambridge U. Press, 1993.
- [2] CHEEGER, J., Ebin, D. *Comparison Theorems In Riemannian Geometry*, North- Holland, 1975.
- [3] JOST, J. *Riemannian Geometry And Geometric Analysis*, Berlin Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1995.
- [4] SAKAI, T. *Riemannian Geometry*, A.M.S., 1996.
- [5] SPIVAK, M. A. *Comprehensive Introduction To Differential Geometry*, Publish Or Perish, 1975.

Ementa de Disciplina

Nome: Inferência Bayesiana



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Código: PPGME0048
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Pré-requisitos:
Ementa: Distribuições a priori. Distribuições a posteriori. Estimadores pontuais. Intervalos de credibilidade. Métodos computacionais.
Bibliografia: [1] Albert, J. <i>Bayesian Computation with R</i> . 2nd edition. USA: Springer, 2009. [2] Box, G. E. P. e Tiao, G. C. <i>Bayesian Inference in Statistical Analysis</i> . USA: Addison-Wesley, 1973. [3] Congdon, P. <i>Applied Bayesian Modelling</i> . England: John Wiley & Sons, 2003. [4] Gamerman, D. e Lopes, H. F. <i>Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference</i> . 2nd edition. USA: Chapman & Hall/CRC, 2006. [5] Paulino, C. D., Turkman, M. A. A. e Murteira, B. D. C. <i>Estatística Bayesiana</i> . 2ª edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2018. [6] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Nome: Introdução à Álgebra Comutativa e à Geometria Algébrica
Código: (Nova)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Variedades algébricas afins, teorema da base de Hilbert, o Nullstellensatz de Hilbert, espectro de um anel e variedades projetivas; dimensão de Krull para anéis e espaços topológicos, dimensão de uma variedade algébrica afim e uma variedade projetiva; topologia de Zariski, anéis e módulos de frações; o princípio local-global em álgebra comutativa e o número de equações necessárias para descrever uma variedade algébrica.
Bibliografia [1] Fulton, W., <i>Algebraic curves</i> , W. A. Benjamin, Inc., 1969. [2] Hartshorne, R., <i>Algebraic geometry</i> , Graduate Texts in Mathematics 52, Springer Science +Business Media, LLC, 2006. [3] Kunz, E., <i>Introduction to commutative algebra and algebraic geometry</i> , Birkhäuser, Berlin 1985. [4] Matsumura, H., <i>Commutative ring theory</i> , Cambridge Studies in Advanced Mathematics 8, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Ementa de Disciplina



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Nome: Introdução à Análise Geométrica

Código: (Nova)

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa:

Espaços de Sobolev sobre Variedades Riemannianas completas. Desigualdade de Poincaré e o primeiro auto-valor. Desigualdades de Sobolev e desigualdade isoperimétrica. Estimativa do gradiente e desigualdade de Harnack. Desigualdade do valor médio. Funções harmônicas e o teorema de Liouville. Fórmula de Reilly e aplicações.

Bibliografia:

- [1] Aubin, Thierry. *Some nonlinear problems in Riemannian geometry*. Springer Science & Business Media, 2013.
- [2] Hebey, E. *Nonlinear Analysis on Manifolds: Sobolev Spaces and Inequalities: Sobolev Spaces and Inequalities*. Vol. 5. American Mathematical Soc., 2000.
- [3] LI, P. *Geometric Analysis*. Cambridge Studies in Advanced Mathematics– vol. 134, Cambridge University Press, 2012.
- [4] R. Schoen, S. T. Yau, *Lectures on Differential Geometry*, Cambridge, MA: International Press, 1994.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Nome: Introdução à Ciência de Dados
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Aprendizado estatístico: supervisionado e não supervisionado; regressão e classificação; análise de agrupamentos, redução da dimensão (componentes principais, componentes independentes, decomposição em valores singulares); Máquinas de suporte vetorial; Métodos baseados em árvores; Análise de conjuntos massivos de dados (Big Data).
Bibliografia: [1] Breiman, L. et al. <i>Statistical learning: The two cultures</i> . Statistical Science, 16, 199-231, 2001. [2] Donoho, D.L. <i>50 years of data science</i> . Journal of Computational and Graphical Statistics, 26, 745-766, 2017. [3] Hastie, T. Tibshirani, R. and Friedman, J. <i>The Elements of Statistical Learning</i> . Second Edition. Springer, 2009. [4] Hastie, T. and Efron, B. <i>Computer Age Statistical Inference</i> . Cambridge University Press. [5] James, G., Witten, D., Hastie, T. and Tibshirani, R. <i>An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R</i> . Springer, 2017. [6] Morettin, P. A. e Singer, J. M. <i>Introdução à Ciência de Dados</i> . IME-USP, 2019. [7] Wickham, H. and Grolemund, G. <i>Data Science with R</i> . O'Reilly, 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Nome: Introdução aos Sistemas Dinâmicos
Código: PPGME0062
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Campos Lineares: hiperbolicidade, genericidade e estabilidade. Densidade dos Campos Estáveis. Estabilidade Local. Teorema de Grobman-Hartman. Teorema da Variedade Estável, Transformação de Poincaré, Transversalidade. Teorema de Kupka-Smale. Estabilidade e Densidade dos Campos de Morse-Smale. Teorema de Peixoto. Funções de Morse, Campos Gradientes de Morse-Smale.
Bibliografia: [1] MELO, W., VAN STRIEN, S. <i>One-Dimensional Dynamics</i> , Springer-Verlag, 1993. [2] PALIS, J., MELO, W. de., <i>Introduction to Dynamical Systems</i> . Berlin, Springer-Verlag, 1982. Versão Original: Projeto Euclides, Impa, 1987. [3] PALIS, J., TAKENS, F. <i>Hyperbolicity & Sensitive Chaotic Dynamics At Homoclinic Bifurcations</i> , Cambridge University Press, 1993. [4] SHUB, M. <i>Global Stability of Dynamical Systems</i> . New York, Springer-Verlag, 1987.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Introdução à Teoria de Representações das Álgebras Associativas

Código: (Nova)

Carga horária: 60 horas

Créditos: 04

Ementa: Álgebras finito dimensionais e módulos sobre uma álgebra, semisimplicidade de módulos e radical de um módulo; módulos projetivos e injetivos sobre uma álgebra de dimensão finita; álgebras básicas e funtor de dualidade; quivers, álgebras de caminhos, ideais admissíveis, quocientes de álgebras de caminhos e o quiver induzido por uma álgebra de dimensão finita; representações de quivers limitados e módulos indecomponíveis associados; vetor de dimensão de um módulo sobre uma álgebra, o grupo de Grothendieck, a matriz de Cartan, e a característica de Euler de uma álgebra básica finito dimensional.

Bibliografia

[1] Assem, I., Simson, D. e Skowronski, A., *Elements of representation theory of associative algebras Vol 1: Techniques of representation theory*, London Mathematical Society Student Texts 65, Cambridge University Press, 2006.

[2] Auslander, M., Reiten I., Smalø, S. O., *Representation theory of Artin algebras*, Cambridge Studies in Advanced Mathematics 36, Cambridge University Press, Cambridge, New York, 1995.

[3] Benson, D. J., *Representations and cohomology I: Basic representation theory of finite groups and associative algebras*, Cambridge Studies in Advanced Mathematics 30, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

[4] Schiffler, R., *Quiver representations*, Canadian Mathematical Society Books in Mathematics, Springer, 2014.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Introdução à Teoria dos Números
Código: (Nova)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Divisibilidade e Congruência; Equações Módulo n ; Equações Diofantinas; Funções Aritméticas; Números Algébricos e Transcendentes; Números Primos; Aproximações Diofantinas; A Função Zeta de Riemann; O Teorema dos Números Primos; O Teorema de Dirichlet Sobre Primos em Progressões Aritméticas; Introdução às Curvas Elípticas e o Último Teorema de Fermat.
Bibliografia [1] Clark, P. L., <i>Number theory: A contemporary introduction</i> . 2012 [2] Freud, R., & Gyarmati, E. <i>Number theory</i> (Vol. 48). American Mathematical Soc. 2020. [3] Hardy, G. H., & Wright, E. M. (1979). <i>An introduction to the theory of numbers</i> . Oxford university press.. [4] Martinez, F. E. B., Moreira, C. G. T. D. A., Saldanha, N. C., & Tengan, E. <i>Teoria dos Números: um passeio com primos e outros números</i> .



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Introdução à Teoria Ergódica
Código: (Nova)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Transformações que preservam medida e exemplos; recorrência de Poincaré; ergodicidade e Teorema Ergódico de Birkhoff (enunciado). Introdução à dinâmica diferenciável. Hiperbolicidade de pontos periódicos; estabilidade de pontos periódicos hiperbólicos; Teorema de Grobman-Hartman, estabilidade estrutural, conjuntos hiperbólicos e Axioma A (enunciado).
Bibliografia [1] Mané, Ricardo. <i>Introdução à teoria ergódica</i> . Vol. 14. Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1983. [2] Oliveira, Krerley, and Marcelo Viana. <i>Fundamentos da teoria ergódica</i> . Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (2014). [3] Walters, Peter. <i>An introduction to ergodic theory</i> . Vol. 79. Springer Science & Business Media, 2000. [4] Petersen, Karl E. <i>Ergodic theory</i> . Vol. 2. Cambridge University Press, 1989.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Introdução à Topologia Algébrica
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Elementos de topologia geral. Homotopia. Complexos celulares e operações em espaços. Grupo Fundamental e Espaços de Recobrimento. Grupos de homologia simplicial. Estrutura dos grupos de homologia. Homologia das superfícies compactas. Teorema do ponto fixo de Brouwer, grau de aplicações entre esferas, Teorema de curva de Jordan generalizado, Teorema da Invariância do Domínio e outras aplicações.
Bibliografia: [1] Armstrong, M.A., <i>Basic Topology</i> , Springer-Verlag, N. York, 1983. [2] Croom, F.H., <i>Basic Concepts of Algebraic Topology</i> , N. York, Springer, 1978, 177p. (Undergraduate Texts in Mathematics). [3] Hatcher, A., <i>Algebraic topology</i> . Cambridge University Press, 2002. [4] Maunder, C.R.F., <i>Algebraic Topology</i> , London Van Nostrand, 1970. [5] Munkres, J.R., <i>Elements of Algebraic Topology</i> , Westview Press; 1ª edição, 1993.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Introdução às Categorias e Álgebra Homológica

Código: (Nova)

Carga horária: 60 horas

Créditos: 04

Ementa: Módulos e homomorfismos de módulos; módulos livres, planos, projetivos e injetivos; sequências exatas, lema da serpente e lema do cinco; axiomas para categorias, morfismos e objetos especiais em uma categoria, funtores e transformações naturais; complexos de cadeia de módulos, resoluções projetivas e injetivas; o funtor $\text{Hom}_R(-, -)$ e os grupos Ext ; o produto tensorial de módulos e sua construção; o funtor $- \otimes -$ e os grupos Tor .

Bibliografia

- [1] Hungerford, T. W., *Algebra*, Graduate Texts in Mathematics 73, Springer-Verlag New York, Inc., 1974.
- [2] Jacobson, N., *Basic álgebra Vol II*, Dover Publications Inc., 2009.
- [3] Mac Lane, S., *Categories for the working mathematician*, Graduate texts in mathematics 5, Springer-Verlag, New York, Berlin 1998.
- [4] Rotman, J. J., *An introduction to homological algebra*, Universitext Springer, 2009.
- [5] Weibel, C. A., *An introduction to homological algebra*, Cambridge studies in advanced mathematics 38, Cambridge University Press 1997.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Introdução à Teoria Fuzzy
Código: (Nova)
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: O conceito de subjetividade e os conjuntos fuzzy. Álgebra de conjuntos fuzzy. Números fuzzy. Relações binárias fuzzy. Composição. Equações relacionais. Medidas fuzzy. Integrais fuzzy. Esperança fuzzy. Sistemas variacionais fuzzy. Aplicações.
Bibliografia [1] L.C. Barros e R.C. Bassanezi, <i>Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática</i> , Coleção IMECC - Textos Didáticos, 2a edição. 2010. [2] G. Klir and B. Yuan, <i>Fuzzy sets and fuzzy logic - theory and applications.</i> , Prentice-Hall, 1995. [3] H. Nguyen and E.A. Walker, <i>A First Course in Fuzzy Logic.</i> , Chapman and Hall/CRC, 2005. [4] W. Pedricz and F. Gomide, <i>Fuzzy Systems Engineering: Toward Human-Centric Computing</i> , John Wiley & Sons, 2007.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Medida e Integração
Código: PPGME0020
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Medida de Lebesgue no \mathbb{R}^n ; Lema de Fatou; Teorema da Convergência Monótona; Teorema da Convergência Dominada; Espaço L_p ; O Espaço L_2 ; Teorema de Riesz-Fischer; Bases; Funções Absolutamente Contínuas; Diferenciação em \mathbb{R} ; Dualidade entre os Espaços L_p .
Bibliografia: [1] Aداuto, L. e Melo, E.- <i>Integral de Lebesgue</i> , UFRJ. [2] Bartle, R. <i>The elements of Integration</i> , J.Wiley, New York, 1966. [3] De Barra, G. <i>Measure theory and integration</i> . Revised edition of the 1981 original. Horwood Publishing Series. Mathematics and Its Applications. Horwood Publishing Limited, Chichester, 2003. [4] Fernandez, P. <i>Medida e Integração</i> , Rio de Janeiro, IMPA, Projeto Euclides, 1976. [5] Folland, G.; <i>Real Analysis: Modern Techniques and Their Applications</i> , Wiley, 1999. [6] Royden, M.; <i>Real Analysis</i> . MacMillan, New York, 1963. RUDIN, W.; <i>Real and Complex Analysis</i> . Mc-Graw Hill, New York, 1966. [7] TAO, T. <i>An Introduction to Measure Theory</i> . Providence, RI: American Mathematical Society, 2011. [8] Wheeden & Zygmund; <i>Measure and Integral: An Introduction to Real Analysis</i> , Marcel Dekker, New York, 1977.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Métodos Numéricos de Diferenças Finitas
Código: PPGME0029
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Aproximação de Derivadas por Diferenças Finitas. Métodos de Diferenças Finitas para Equações Ordinárias. Métodos de Diferenças Finitas para Equações Diferenciais Parciais Parabólicas, Elípticas e Hiperbólicas. Convergência, Consistência e Estabilidade.
Bibliografia: [1] CONTE, S. D. <i>Elementos de Análise Numérica</i> , Ed. Globo, 1975. [2] CUMINATO, A. J. & MENEGUETE, M. <i>Discretização de Equações Diferenciais Parciais: Técnicas de Diferenças Finitas</i> ; XIX CNMAC – Goiânia, 1996. [3] FORTUNA, A. O. <i>Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações</i> , Editora da Universidade de São Paulo, 2000. [4] LeVEQUE, R. <i>Numerical Methods for Conservation Laws</i> , Lectures in Mathematics, Birkhauser, 1992. [5] SMITH, G. D. <i>Numerical Solutions of PDE: Finite Difference Methods</i> , Oxford University, 1989. [6] THOMAS, J. W. <i>Numerical Partial Differential Equations – Conservation Laws and Elliptic Equations</i> , Text in Applied Math. 33, Springer, 1999. [7] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Métodos Variacionais
Código: PPGME0051
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Funcionais diferenciáveis no sentido de Frechet e Gateaux. Variação do gradiente de um Funcional. Equações de Euler. Condições suficientes de extremos. Estudos do Funcional do cálculo clássico de variações. Minimização de Funcionais de valores próprios. Iniciação às Inequações Variacionais. Teorema de Lions-Stampacchia.
Bibliografia [1] GELFAND, M. <i>Calculus of Variations</i> . Prentice Hall Inc, New Jersey, USA, 1963. [3] KINDELEHRER, D; STAMPACCHIA, G. <i>An Introduction to Variational Inequalities and Applications</i> , Academic Press, New York, 1980. [2] MEDEIROS, L.A.; MIRANDA, M. Milla. <i>Introdução aos Espaços de Sobolev e as Equações Diferenciais Parciais</i> , Textos de Métodos Matemáticos N° 25, IM/UFRJ, Rio de Janeiro, 1991.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Modelos de Regressão
Código: PPGME0036
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Modelo Linear Geral; Método de Mínimos Quadrados; Inferência; Família Exponencial de Distribuições; Modelos Lineares Generalizados; Estimacão pelo Método de Máxima Verossimilhança; Testes de Hipóteses; Análise do Desvio; Modelos para Respostas Binárias; Modelos para Tabelas de Contingências; Modelos para Contagem.
Bibliografia: [1] CORDEIRO, G. M. <i>Modelos Lineares Generalizados</i> . X SINAPE, Rio de Janeiro, 1992. [2] CORDEIRO, G. M. & PAULA, G. A. <i>Modelos de Regressão Para Análise de Dados Univariados</i> , 17º Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro, 1989. [3] DOBSON, A. J. <i>An Introduction to Generalized Linear Models</i> . London: Chapman & Hall, 1989. [4] Faraway, J. J. <i>Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models</i> . CRC press, 2016. [5] Harrell Jr, F. E. <i>Regression modeling strategies: with applications to linear models, logistic and ordinal regression, and survival analysis</i> . Springer, 2015. [6] Keith, T. Z. <i>Multiple regression and beyond: An introduction to multiple regression and structural equation modeling</i> . Routledge, 2019. [7] McCULLAGH, P. & NELDER, J. A. <i>Generalized Linear Models</i> . 2 ed. London: Chapman & Hall, 1991. [8] SEBER, G. A. F. <i>Linear Regression Analysis</i> , John Wiley, 1977. [9] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Modelos Lineares Generalizados
Código: PPGME0042
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Família exponencial com um parâmetro. Algoritmo de estimação. Deviance e estatística de Pearson X ² generalizada. Análise de deviance e seleção de modelos. Testes de hipóteses. Intervalos de Confiança. Técnicas para verificação de ajuste do modelo.
Bibliografia: [1] Berridge, D. M., & Crouchley, R. <i>Multivariate generalized linear mixed models using R</i> . CRC Press, 2019. [2] Dunn, P. K., & Smyth, G. K. <i>Generalized linear models with examples in R</i> . New York: Springer, 2018. [3] Dobson, A. J., & Barnett, A. G. <i>An introduction to generalized linear models</i> . CRC press., 2018. [4] Hardin, J. W., Hardin, J. W., Hilbe, J. M., & Hilbe, J. <i>Generalized linear models and extensions</i> . Stata press., 2007. [5] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Modelos Lineares Hierárquicos
Código: (Novo)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Relação com modelo de regressão linear simples; O Modelo Linear Hierárquico com 2 Níveis; Submodelos de 2 níveis (ANOVA, ANCOVA); Alocação de preditores; Estimação via Máxima Verossimilhança (MV) e MV Restrita (MVR). Implementações e pacotes do R.
Bibliografia: [1] Gelman, A., & Hill, J. <i>Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models</i> . Cambridge university press., 2006. [2] Lee, Y., Rönnegård, L., & Noh, M. <i>Data analysis using hierarchical generalized linear models with R</i> . Chapman and Hall/CRC, 2017 [3] Raudenbush, Stephen W., and Anthony S. Bryk. <i>Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods</i> . Vol. 1. Sage, 2002. [4] Rabe-Hesketh, Sophia, and Anders Skrondal. <i>Multilevel and longitudinal modeling using Stata</i> . STATA press, 2008. [5] Singer, Judith D., and John B. Willett. <i>Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence</i> . Oxford university press, 2003. [6] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Probabilidade e Processos Markovianos
Código: (Novo)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Introdução à Probabilidade: 1. Modelos probabilísticos (espaços de probabilidade); Probabilidade condicional; Independência. Variáveis Aleatórias e funções de distribuição: Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Funções de distribuição e de densidade; Vetores aleatórios (sequências de variáveis aleatórias); Independência; Distribuições e densidades de funções de variáveis e vetores aleatórios; O método do Jacobiano. Famílias importantes de Distribuições e Densidades Distribuições discretas: binomial, geométrica, binomial negativa. Poisson, hipergeométrica. Distribuições contínuas: Uniforme, Exponencial, Normal, Gamma e Beta. Esperança Matemática. Cadeias de Markov.
Bibliografia: [1] James, B. R.; <i>Probabilidade: um curso em nível intermediário</i> . 3a ed., IMPA, Rio de Janeiro, 2004. [2] Feller W.; <i>An introduction to probability theory and its applications</i> . vol.1. 3a ed., Wiley, New York, 1967. Bibliografia Complementar: [1] Feller W.; <i>An introduction to probability theory and its applications</i> . vol.2. 3a ed., Wiley, New York, 1971. [2] Grinstead, C. M., Snell, J. L.; <i>Introduction to Probability</i> 2nd ed. American Mathematical Society, Rhode Island, 1997. [3] Hoel, P. G.; <i>Introduction to Mathematical Statistics</i> . 3 ed. Wiley, New York, 1962. [4] Meyer, P. L.; <i>Probabilidade: aplicações à estatística</i> . 2a ed., Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1983. [5] Ross, S. M.; <i>Introduction to Probability Models</i> . 6 ed, Academic Press, San Diego, 1997. [6] Stroock, D. W.; <i>An introduction to Markov processes</i> . Springer-Verlag, New York, 2005.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Processos Estocásticos
Código: PPGME0105
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Introdução e Fundamentos. Construção de Cadeias de Markov. Medidas Invariantes. Perda de Memória e convergência ao equilíbrio. Estudo de alguns Processos Especiais; Poisson, Nascimento e Morte, Ramificação, Renovação, Processos Markovianos de Salto, Processos de Difusão.
Bibliografia: [1] Dobrow, R. P. <i>Introduction to stochastic processes with R</i> . John Wiley & Sons, 2016. [2] FELLER, W. <i>An introduction to probability theory and its applications</i> . [3] FERRARI, P.; GALVES, J.A. <i>Acoplamento e Processos Estocásticos</i> . [4] KARLIN y TAYLOR. <i>A first course in stochastic processes</i> . 2 ed. New York, Academic Press, 1975. [5] Papoulis, A., & Saunders, H. <i>Probability, random variables and stochastic processes</i> . McGraw-Hill Europe, 2002. [6] Paul, W., & Baschnagel, J. <i>Stochastic processes</i> (Vol. 1). Heidelberg: Springer, 2013. [7] ROSS, Sheldon M. et al. <i>Stochastic processes</i> . New York: Wiley, 1996. [8] ROSS, S.M. <i>Applied probability models with optimization applications</i> . San Francisco, Holden-Day, 1970. [9] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Programação Científica
Código: PPGME0046
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Introdução a uma linguagem de programação. Conceitos básicos. Controle fluxo. Medidas estatísticas. Soluções de equações lineares. Interpolação e ajuste de curvas. Análise polinomial. Problema de valor inicial para equações diferenciais ordinárias. Soluções numéricas de sistemas de equações não-lineares. Problemas com valor de limite para equações diferenciais ordinárias. Soluções numéricas para equações diferenciais parciais. Diferenças finitas. Elementos finitas. Processamento de sinais.
Bibliografia: [1] Atkinson, K. E. <i>An Introduction to Numerical Analysis</i> , Second Edition, John Wiley, 1988. [2] Burden, R. L. Faires, J. D., <i>Numerical Analysis</i> , PWS-Kent Publishing Company, 2009. [3] Golub, G. H., Ortega J. M. <i>Scientific Computing and Differential Equations, an Introduction to Numerical Methods</i> , Academic Press , Boston 1992. [4] Leveque, R., <i>Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems – Classics in Applied Mathematics</i> , SIAM 2007.
Bibliografia complementar: [1] Thomas, J. W., Numerical partial differential equations. Texts in Applied Mathematics, 33, Springer (1999). [2] Strikwerda, John C., Finite difference schemes and partial differential equations, Second Edition, SIAM, 2004. [3] Gautschi, W. Numerical Analysis – An Introduction, Birkhauser, London 1997 [4] G. E. Forsyth; Finite-Difference Methods for PDEs, N. Y., J. Wiley, 1960. [5] D. Paceman; Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation, Elsevier Sci. Publ. Co., 1977. [6] S. Hariharan & T. Molden (eds.); Numerical Methods for Partial Differential Equations, Pitman Research Notes in Math. Series, 1986.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

- [7] THE MATHWORKS, Inc. MATLAB, the Language of technical Computing, Version 6, 2001.
[8] MATSUMOTO, É. Y., “Matlab 7: Fundamentos”, Érica, São Paulo, 2004.
[9] N. N. C. Menezes. Introdução à Programação com Python. Editora Novatec, São Paulo, 2019.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Programação Linear
Código: (Novo)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Formulação de problemas de otimização irrestritos e restritos. Condições necessárias de otimalidade para problemas irrestritos. Métodos de busca unidirecional, algoritmos básicos de otimização não linear irrestrita. Condições de otimalidade para problemas não lineares com restrições lineares. Problema de programação linear, método simplex, teoria de dualidade e análise de sensibilidade. Algoritmos de pontos interiores.
Bibliografia: [1] Bazaraa, M. S. and Jarvis, J.J., <i>Linear Programming and Network Flows</i> , John Wiley and Sons, New York, 1977. [2] Bazaraa, M. S., Sheraly H.D., and Shetty C. M., <i>Nonlinear Programming: theory and algorithms</i> , 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York, 1993. [3] Bregalda, P.F., Oliveira, A.A.F., e Bornstein, C.T., <i>Introdução à Programação Linear</i> , Editora Campus, 1988. [4] Chvátal, V. , <i>Linear Programming</i> , W. H. Freeman and Company, New York, 1983. [5] Friedlander, A., <i>Elementos de Programação não linear</i> , Editora da Unicamp, 1994. [6] Murty, K. C., <i>Linear Programming</i> , John Wiley and Sons, New York, 1983. [7] Vanderbei, R. , <i>Linear Programming – Foundations and Extensions</i> , Kluwer, Boston 1996.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Programação Não Linear
Código: (Novo)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Conceitos básicos de análise convexa. Condições de otimalidade. Métodos de otimização irrestrita. Métodos de busca unidimensional e multidimensional para funções diferenciáveis e não diferenciáveis. Otimização restrita: condições de otimalidade de Kuhn-tucker, métodos das barreiras e das penalidades. Programação quadrática.
Bibliografia: [1] Bazaraa, M. S., Sherali, H. D. and Shetty, C. M., Nonlinear Programming: theory and algorithms - 2nd ed. , John Wiley Sons, 1993. [2] Bertsekas, D. P., Nonlinear Programming, Athenas Scientific, 1999. [3] Dennis Jr., J. E. and Schnabel, R. B., Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, 2nd ed., Practice Hall, 1996. [4] Fletcher, R., Practical Methods of Optimization, 2nd ed. , John Wiley Sons, 1987. [5] Friedlander, A., Elementos de Programação não Linear, Editora Unicamp, 1994. [6] P. E. Gill, W. Murray and M. H. Wright, Practical Optimization, Academic Press, 1981. [7] Luenberger, D. G., Linear and non Linear Programing, Addison-Wesley, 1984. [8] Martinez, J. M. e Santos, S. A., Métodos Computacionais de Otimização, IMPA XX Colóquio Brasileiro de Matemática - 1995. 36 [9] Nocedal, J. and Wright, S. J., Numerical Optimization, Spring Series in Operation Research, Springer-Verlag, 1999.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Álgebra I
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Álgebra II
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

--

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Análise I
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Análise II
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Estatística I
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Estatística II
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Geometria I
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Geometria II
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Matemática Aplicada I
Código:
Crédito: 02
Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Seminário de Matemática Aplicada II
Código:
Crédito: 02



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Carga Horária: 30 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Sistemas Dinâmicos Discretos
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Exemplos e conceitos básicos; Recorrência, pontos não-errantes, transitividade, minimalidade, conjugação topológica. Exemplos iniciais: Rotações do círculo; duplicação de ângulo no círculo; shift em 2 símbolos; exemplo de Denjoy (e conjuntos de Cantor); período 3 implica órbitas de todos os períodos; ferradura de Smale e transformação do padeiro. Opcional: rotações em T^2 e transformações lineares de T^2 . 2- Entropia topológica. Definição por conjuntos (n, ϵ) -separados e cálculo de exemplos. Introdução à dinâmica em dimensão 1. Número de rotação e classificação de Poincaré; Teorema de Denjoy; família quadrática e cascata de duplicação de período. Opcional: Família quadrática complexa. Introdução a aspectos métricos Transformações que preservam medida e exemplos; recorrência de Poincaré; ergodicidade e Teorema Ergódico de Birkhoff (enunciado). Introdução à dinâmica diferenciável. Hiperbolicidade de pontos periódicos; estabilidade de pontos periódicos hiperbólicos; Teorema de Grobman-Hartman, estabilidade estrutural, conjuntos hiperbólicos e Axioma A (enunciado).
Bibliografia: [1] M. Brin and G. Stuck, <i>Introduction to Dynamical Systems</i> . Cambridge University Press, 2002. [2] C. Robinson. <i>Dynamical systems: stability, symbolic dynamics and chaos</i> , CRC Press., 1999.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

[3] A. Katok and B Hasselblatt. *Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems*, Cambridge University Press., 2010

[4] R. Devaney. *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*. Westview Press., 2003.

Ementa de Disciplina

Nome: Superfícies Mínimas
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Variedades Riemannianas de dimensão 2: superfícies de Riemann, superfícies de Riemann de uma função algébrica. Superfícies imersas em R^n : 1ª e 2ª formas fundamentais, curvatura Gaussiana e curvatura média. Superfícies mínimas do R^n : a equação de superfície mínima não paramétrica, superfícies mínimas como ponto crítico do funcional área, exemplos clássicos de superfícies mínimas em R^3 . Teorema de Bernstein. A estrutura conforme de superfícies mínimas em R^n . Aplicação normal de Gauss generalizada de superfícies em R^n . Fórmula de representação de Weierstrass de imersões mínimas em R^n , com ênfase aos casos $n=3$ e $n=4$. Os exemplos clássicos de superfícies mínimas obtidas por meio da representação de Weierstrass. Superfícies mínimas completas com curvatura total finita: Teorema de Osserman-Huber-Fiala. Funções elípticas e superfícies mínimas com gênero um: os exemplos de Chen-Gackstatter e Superfície Costa. Isometrias de superfícies mínimas em R^3 e R^4 . Superfícies com aplicação de Gauss degenerada em R^4 .
Bibliografia: [1] C. C. Chen, F. Gackstatter; <i>Elliptische und Hyperelliptische Funktionen und Vollständige</i>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Minimalflächen vom Enneperschen Typ. Math. Ann. 250; 359-369, 1982.

[2] C. J. Costa; *Funções Elípticas, Algébricas e Superfícies Mínimas.* 18º Colóquio Brasileiro de Matemática, IMPA, 1982.

[3] C. J. Costa, *Imersões Mínimas Completas em R^3 de gênero um e curvatura total finita.* Tese de Doutorado, IMPA, Rio de Janeiro, 1982.

[4] U. Dierkes, S. Hildebrandt, A. Küster, O. Wohlrab; *Minimal Surfaces I*, Springer Verlag, 1992.

[5] D. A. Hoffman & William Meeks III, *Complete embedded minimal surface in R^3 with genus one and three ends.* J. Differential Geometry, 1985, 109-127.

[6] D. A. Hoffman, R. Osserman; *The Geometry of the generalized Gauss map*; Memoirs of AMS, Number 236, 1980.

[7]] D. A. Hoffman, R. Osserman; *The Gauss map of Surfaces in R^3 and R^4 .* Proc. London Math. Soc. (3) 50 27-56, 1985.

[8] R. Osserman; *A survey of Minimal Surfaces.* Dover Publications, 2nd edition, 1986.

Ementa de Disciplina

Nome: Teoria Algébrica dos Números

Código: (Nova)

Carga horária: 60 horas

Créditos: 04

Ementa: Inteiros Algébricos; Inteiros Gaussianos; Teoria de Minkowski; O Número de Classes; Teorema das Unidades de Dirichlet; Extensões de Domínios de Dedekind; Teoria da Ramificação de Hilbert; A Teoria de Valorização; Os Números p-ádicos; Corpos Locais; Teoria de Riemann-Roch; Teoria dos Corpos de Classes; Funções Zeta e L-Séries.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

- [1] Alaca, Ş., & Williams, K. S. *Introductory algebraic number theory*. Cambridge: Cambridge University Press. 2004
- [2] Neukirch, J. *Algebraic number theory* (Vol. 322). Springer Science & Business Media. 2013
- [3] Marcus, D. A., & Sacco, E. *Number Fields* (Vol. 2). New York: Springer. 1977.
- [4] Stewart, I., & Tall, D. O. *Algebraic number theory* (Vol. 1987). London: Chapman and Hall. 1979.

Ementa de Disciplina

Nome: Teoria da Resposta ao Item
Código: PPGME0044
Carga horária: 60 horas
Créditos: 04
Ementa: Teoria clássica da medida. Introdução ao traço latente. Principais modelos acumulativos. Exemplos de aplicações da TRI em diferentes áreas do conhecimento. Estimacão dos parâmetros dos itens (calibração). Modelo dicotômico e um único grupo. Estimacão das proficiências (traço latente). Construção e interpretação da escala de medida. Aplicações em solução de problemas práticos e modelagem científica a partir de análise de artigos científicos de periódicos e anais de congressos. Simulação de dados e Implementação Computacional.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

- [1] Andrade, D. F., Tavares, H. R. e Valle, R.. C. *Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações*. 14o SINAPE: Caxambu, MG, 2000.
- [2] Baker, F. B., & Kim, S. H. (Eds.). *Item response theory: Parameter estimation techniques*. CRC Press., 2004.
- [3] Reise, S. P., & Revicki, D. A. (Eds.). *Handbook of item response theory modeling: Applications to typical performance assessment*. Routledge, 2014.
- [4] Van der Linden, W. J., & Hambleton, R. K. (Eds.). *Handbook of modern item response theory*. Springer Science & Business Media, 2013.
- [5] Artigos em www.periodicos.capes.gov.br e outros sites

Ementa de Disciplina

Nome: Teoria dos Pontos Críticos

Código: PPGME0001

Carga horária: 60 horas

Créditos: 04

Ementa: Resumo dos principais resultados sobre:

- i) Espaços de Sobolev, Teoremas de Imersões de Sobolev,
- ii) Teoria da medida e integração: Lema de Fatou, Teorema da convergência dominada de Lebesgue, Teorema da Convergência monótona e Teorema de Vaimberg,



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

- 2) Funcional Gateaux diferenciável, Fréchet diferenciável e de classe C^1 . Propriedades e resultados. Pontos críticos e extremos locais.
- 3) Definição de soluções clássicas, forte e fracas para problemas elípticos. Exemplos da relação entre pontos críticos e soluções fracas de problemas elípticos.
- 4) Existência de solução fraca para problemas lineares via teorema de Lax-Milgram e Minty-Browder.
- 5) Teoremas de minimização global e aplicação à EDP's elípticas (problema sublinear).
- 6) Minimização com vínculo e Teorema do multiplicadores de Lagrange, com aplicação à ESP's elípticas (problema superlinear subcrítico).
- 7) Princípio Variacional de Ekeland e aplicações.
- 8) Teorema minimax: Lema de deformação e o Teorema do Passo da Montanha com aplicações.
- 9) Teorema do ponto de sela e aplicação

Bibliografia:

- [1] Alves, C. O., *Uma introdução às equações elípticas*. Minicurso no I ENAMA - Encontro nacional de Análise Matemática e aplicações, realizado no Rio de Janeiro em 2007.
- [2] Ambrosetti, A. and Rabinowitz, P., *Dual Variational Methods in Critical Point Theory and Applications*, J. Funct. Anal. 14 (1973), 349-381.
- [3] A. Ambrosetti, G. Prodi, *A Primer of Nonlinear Analysis*. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, vol. 34 (Cambridge University Press, Cambridge, 1995). Corrected reprint of the 1993 original.
- [4] M. Willem, *Minimax Theorems. Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications*, vol. 24 (Birkhäuser, Boston, 1996)
- [5] J. G. Azorero & I. P. Alonso, *Multiplicity of solutions for elliptic problems with critical exponent or with a nonsymmetric term*, Trans. Amer. Math. Soc. , vol 323 n. 2(1991)877-895
- [6] A. Castro, *Metodos variacionais y analisis funcional no linear*, X Colóquio Colombiano de Matemáticas, 1980
- [7] Costa, D. G. *Tópicos em Análise não linear*, Escola Latino-Americano de Matemática, 1986
- [8] Furtado, M. F. *Notas de Métodos variacionais (versão preliminar)*. Notas de aula na UNB, 2011.
- [9] Figueiredo, G. M., *Uma introdução à teoria dos pontos críticos*, Notas de aula, UFPA
- [10] H. Brezis, *Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations*, Springer, 2011.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos de Redes Neurais Artificiais
Código: (Nova)
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Introdução às redes neurais artificiais, o perceptron, rede adaline e a regra delta, redes perceptron multicamadas, redes de funções de base radial, redes de Kohonen e mapas auto-organizáveis. Aplicações de redes neurais artificiais na solução de equações diferenciais.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

[1] I.N. da Silva, D.H. Spatti, R.A. Flauzino. *Redes neurais artificiais para engenharia e ciências aplicadas: curso prático*, Artliber Editora Ltda, 2010.

[2] S. Haykin, *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.

COMPLEMENTAR

[1] A.P. Braga, A.C.P.L.F. Carvalho, T.B. Ludermir. *Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

[2] A.M. da Rocha Fernandes, *Inteligência artificial: noções gerais*, Visual Books, Florianópolis, SC, 2003.

[3] K. Faceli, A.C. Lorena, J. Gama, A.P.L.F. Carvalho, *Inteligência artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina*, LTC, Rio de Janeiro, RJ: 2011.

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Álgebra I
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

--

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Álgebra II
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Análise I
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Análise II

Código:

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa: Livre

Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Equações Diferenciais I

Código:

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa: Livre



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Equações Diferenciais II
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Estatística I
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Estatística II
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Geometria I
Código:
Crédito: 04



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Geometria II
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Matemática Aplicada I
Código:
Crédito: 04



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Matemática Aplicada II
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Probabilidade I
Código:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Tópicos Especiais em Probabilidade II
Código:
Crédito: 04
Carga Horária: 60 horas
Ementa: Livre
Bibliografia:

Ementa de Disciplina

Nome: Variedades Diferenciáveis
--



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Código: PPGME0130

Crédito: 04

Carga Horária: 60 horas

Ementa:

Variedades diferenciáveis: variedades topológicas; estruturas diferenciáveis; exemplos; variedades com bordo. Aplicações diferenciáveis: imersões, submersões e mergulhos. Partições da unidade. Campos de vetores; diferencial de uma função. Fibrado tangente e cotangente. Teorema de Sard; teorema do Mergulho de Whitney. Grupos de Lie. Álgebras de Lie. Curvas Integrais e Fluxos. Derivadas de Lie. Colchetes de Lie. Tensores, métricas riemannianas, formas diferenciais, derivada exterior. Orientação. Integração em variedades: Teorema de Stokes. Cohomologia de De Rham. Distribuições e o Teorema de Frobenius.

Bibliografia:

- [1] LANG, S. *Introduction to Differentiable Manifolds*. Second Edition. Graduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, 2002.
- [2] LEE, J. M. *Introduction to Smooth Manifolds*. Graduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, 2012.
- [3] WARNER, F. W. *Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups*. Graduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, 1983.