

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01/ 2021/PROMAT

ANEXO I

ESTRUTURA CURRICULAR DO MESTRADO EM MATEMÁTICA

A estrutura curricular do curso de Mestrado em Matemática terá um total de 50 créditos exigidos para sua integralização curricular, distribuídos em disciplinas obrigatórias, disciplinas optativas e atividades acadêmicas.

Para a realização das disciplinas e atividades acadêmicas desta estrutura curricular, serão observados os critérios dispostos nesta instrução normativa, bem como nas Normas Acadêmicas da Pós-Graduação *stricto sensu* da UFS (Capítulo IV - Das estruturas curriculares, Anexo I, Resolução nº 04/2021/CONEPE).

1. DISCIPLINAS

1.1. Disciplinas obrigatórias

Disciplina: Análise no R^n

Créditos: 06

Ementa: Topologia do R^n . O conceito de diferenciabilidade. Regras de derivação. Derivadas parciais. Teorema da função inversa. Teorema da função implícita. Integral de funções reais sobre retângulos. Conjuntos de medida nula. Critérios de integrabilidade. Teorema de Fubini. Aplicações da mudança de variáveis. Integração de formas diferenciais sobre superfícies. O Teorema de Stokes.

Bibliografia:

- [1] Bartle, R., **The elements of Real Analysis**, John Wiley & Sons, Inc., 1964.
- [2] Lima, E. L., **Análise Real, Vol. 2**, Coleção Matemática Universitária. IMPA, Rio de Janeiro, 2004.
- [3] Lima, E. L., **Análise no R^n** , Coleção Matemática Universitária. IMPA, Rio de Janeiro, 2004.
- [4] Lima, E. L., **Curso de Análise, Vol. 2**, Projeto Euclides. IMPA, Rio de Janeiro, 1989.
- [5] Munkres, J., **Analysis On Manifolds**. CRC Press; 1st edition. 1997.
- [6] Rudin, W., **Principles of Mathematical Analysis**, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1953.
- [7] Spivak, M., **Calculus on Manifolds**, W. A. Benjamin, 1965.

Disciplina: Estruturas Algébricas

Créditos: 06

Ementa: Elementos da Teoria dos Anéis: ideais, anéis quocientes, homomorfismos, domínios euclidianos, principais e fatoriais, teorema de Gauss sobre irredutibilidade. Anéis de polinômios a várias variáveis. Fundamentos da Teoria dos Grupos: subgrupos normais, grupos quocientes, homomorfismos, grupos de permutação, teoremas de Cauchy e Sylow, grupos solúveis e não

solubilidade de S^n ($n < 5$). Elementos da Teoria de Galois: extensões normais e galoisianas, resolubilidade por meio de radicais, a correspondência de Galois e o Teorema Fundamental de Galois.

Bibliografia:

- [1] Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G., **Introduction to commutative algebra**. Addison-Wesley, 1969.
- [2] Clark, A., **Elements of abstract algebra**, Dover publications, 1971.
- [3] Edwards, H., **Galois Theory**, Springer-Verlag.
- [4] Garcia, A.; Lequain, Y., **Álgebra: Um Curso de Introdução**, Projeto Euclides, 1988.
- [5] Hungerford, T. W., **Algebra**, Springer-Verlag, 1974.
- [7] Lang, S., **Algebra**, Addison-Wesley, 1984.
- [8] Zariski, O.; Samuel, P., **Commutative algebra**, Vol. I. Springer-Verlag, 1958.

Disciplina: Geometria Diferencial

Créditos: 06

Ementa: Curvas planas e no espaço. Superfícies regulares. Mudança de parâmetro. Funções diferenciáveis em superfícies. Plano tangente. Superfícies orientáveis. Primeira forma fundamental. Comprimento e área. Aplicação normal de Gauss. Direções principais e linhas de curvatura. Curvatura Gaussiana e curvatura média. Segunda forma fundamental. Campos de vetores. Superfícies de revolução, regradas e mínimas. Geometria intrínseca das superfícies. Aplicações conformes e isometrias. Teorema Egregium de Gauss e as equações de compatibilidade. Derivada covariante, transporte paralelo. Geodésicas. Teorema de Gauss-Bonnet e aplicações. Propriedades minimizantes das geodésicas. A rigidez da esfera. Superfícies abstratas.

Bibliografia:

- [1] do Carmo, M.P. **Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies**. Textos Universitários. SBM, Rio de Janeiro, 2005.
- [2] Klingenberg, W.A., **Course in Differential Geometry**, Graduate Texts in Mathematics; 51. Springer-Verlag. New York, 1972.
- [3] Montiel, S. & Ros, A., **Curvas y Superfícies**, Proyecto Sur de Ediciones, S. L., 1997.
- [4] O'Neill, B., **Elementary Differential Geometry**, 2nd Edition, Academic Press. New York, 1997.
- [5] Spivak, M.A., **Comprehensive Introduction to Differential Geometry**, Vol. 3. Publish or Perish. Berkeley, 1979.

1.2. Disciplinas optativas

Disciplina: Álgebra Linear

Créditos: 06

Ementa: Espaços Vetoriais. Transformações lineares. Formas canônicas elementares. Forma canônica de Jordan. Espaços com produto interno. Operadores lineares: auto-adjuntos, unitários e normais. Formas bilineares. Álgebra multilinear.

Bibliografia:

- [1] Gelfand, I. M., **Lectures on Linear Algebra**, 2nd edition, Interscience Publ., 1963.
- [2] Hoffman and Kunze, **Linear algebra**, Prentice-Hall, 1961.
- [3] Lang, S., **Algebra**, Addison-Wesley, 1965.
- [4] Lima, E. L., **Álgebra Linear**, Coleção Matemática Universitária. IMPA, 2008.
- [5] Strang, G., **Linear algebra and its applications**, Academic Press, 1976

Disciplina: Topologia Geral

Créditos: 06

Ementa: Espaços topológicos. Base para uma topologia. A topologia subespaço. Espaços de Hausdorff. Funções contínuas e invariantes topológicos. Conexidade de espaços topológicos. Compacidade de espaços topológicos. Grupo fundamental e espaço de recobrimento.

Bibliografia:

- [1] Bredon, Glen E. **Topology and geometry**. Graduate Texts in Mathematics, 139. *Springer-Verlag, New York*, 1993. {rm xiv}+557 pp.
- [2] Dugundji, James. **Topology**. *Allyn and Bacon, Inc., Boston, Mass.* 1966
- [3] Kelley, John L. **General Topology**. Graduate Texts in Mathematics, No. 27. *Springer-Verlag, New York-Berlin*, 1975.
- [4] Lima, Elon L. **Elementos de Topologia Geral**. Rio de Janeiro: Textos Universitários, SBM, 2010.
- [5] Munkres, James R. **Topology**. Second edition. *Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ*, 2000.

Disciplina: Análise Complexa

Créditos: 06

Ementa: Representação de funções analíticas por séries de potências - Teorema de Cauchy - O índice de uma curva fechada - Teorema da aplicação aberta - Teoremas de Cauchy - Singularidade - Cálculo de Resíduos e Aplicações - O princípio do argumento - O Teorema do módulo máximo - Lema de Schwarz - Aplicações conformes - Teorema da Aplicação de Riemann - Teorema de Runge.

Bibliografia:

- [1] Ahlfors, L., **Complex Analysis: An introduction of the theory of analytic functions of one complex variable**. Second edition *McGraw-Hill Book Co., New York-Toronto-London* 1966.
- [2] Freitag, Eberhard; Busam, Rolf. **Complex analysis**. Translated from the 2005 German edition by Dan Fulea. Universitext. *Springer-Verlag, Berlin*, 2005.
- [3] Conway, J.B., **Functions of one complex variable**. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 11. *Springer-Verlag, New York-Berlin*, 1978.
- [4] Rudin, W., **Real and complex analysis**. *McGraw-Hill Book Co., New York-Toronto, Ont.-London* 1966.

Disciplina: Introdução à Álgebra Comutativa

Créditos: 06

Ementa: Elementos básicos sobre ideais (operações com ideais, ideais radicais, primos e primários). Álgebras de tipo finito sobre um corpo: extensões transcendentais, grau de transcendência. Teoria da dimensão I: extensões inteiras, dimensão de Krull em extensões inteiras, Lema de Normalização de Noether, Teorema dos zeros de Hilbert e Teorema da Dimensão. Anéis de frações, extensão e contração de ideais em anéis de frações. Teoria da Dimensão II: anéis Noetherianos e Artinianos, Lema de Krull-Nakayama, Teorema do Ideal Principal e do Ideal Primo de Krull, dimensão de Krull em anéis de polinômios. Teoria da Decomposição Primária: o teorema fundamental de Noether, teoria elementar de primos associados, Teorema da Interseção de Krull. Elementos da Teoria dos Módulos: operações com módulos, módulos de frações, módulos Noetherianos, apresentação de módulos.

Bibliografia:

- [1] Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G., **Introduction to commutative algebra**. Addison-Wesley, 1969.
- [2] Eisenbud, D., **Commutative Algebra (with a view toward Algebraic Geometry)**, Graduate Texts in Mathematics, vol. 150, Springer (1995).
- [3] Kunz, E., **Introduction to commutative algebra and algebraic geometry**, Birkhauser, 1985.
- [4] Zariski, O.; Samuel, P., **Commutative algebra**, Vol. I. Springer-Verlag, 1958.

Disciplina: Introdução à Mecânica Celeste

Créditos: 06

Ementa: Formulações Newtoniana e Hamiltoniana das equações do movimento - Simetria e leis de conservação - Soluções periódicas - Singularidades e colisões - Técnica de "blow up" de McGehee. Configurações centrais - Definição e propriedades. Conjectura de Wintner. Simetria de configurações centrais com massas iguais. -O problema restrito dos três corpos.

Bibliografia:

- [1] Arnol'd, V. I. **Mathematical methods of classical mechanics**. Translated from the Russian by K. Vogtmann and A. Weinstein. Graduate Texts in Mathematics, 60. *Springer-Verlag, New York-Heidelberg*, 1978.
- [2] Devaney, **Singularities in classical mechanical systems**, Progress in Math., Vol. 8.
- [3] Fitzpatrick, Richard. **An introduction to celestial mechanics**. *Cambridge University Press, Cambridge*, 2012.
- [4] Moser, Jürgen. **Stable and random motions in dynamical systems**. With special emphasis on celestial mechanics. Reprint of the 1973 original. With a foreword by Philip J. Holmes. Princeton Landmarks in Mathematics. *Princeton University Press, Princeton, NJ*, 2001.
- [5] Siegel, C. L.; Moser, J. K. **Lectures on celestial mechanics**. Translated from the German by C. I. Kalme. Reprint of the 1971 translation. Classics in Mathematics. *Springer-Verlag, Berlin*, 1995.
- [6] Sérgio B. Volchan. **Uma Introdução à Mecânica Celeste**. Publicações Matemáticas do IMPA. 26º Colóquio Brasileiro de Matemática. *Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Rio de Janeiro*, 2007.

Disciplina: Equações Diferenciais Ordinárias

Créditos: 06

Ementa: O teorema da existência e unicidade. Soluções máximas. Trajetórias, fluxos e retrato de fase. Integrais primeiras. Fluxos lineares. Decomposição do plano de fase para sistemas autônomos - Estabilidade de equilíbrios - O conceito de estabilidade no sentido de Liapunov. Classificação de sistemas lineares. Métodos diretos de Liapunov e Chetaev. Soluções Periódicas. Estudo da vizinhança de equilíbrios hiperbólicos- teoremas de Hartman e da variedade estável.

Bibliografia:

- [1] Arnold, V., **Equations Differentialles Ordinaires**, Ed. Mir, Moscou, 1974.
- [2] Doering. C. e Lopes, A.O., **Equações Diferenciais Ordinárias**, Coleção Matemática Universitária, IMPA, Rio de Janeiro, 2005.
- [3] Figueiredo, D.G. e Neves, A.F., **Equações Diferenciais Aplicadas**, Coleção Matemática Universitária, IMPA, Rio de Janeiro, 2005.
- [4] Hirsch M. and Smale, S., **Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra**, Academic Press, New York, 1974.
- [5] Perko, Lawrence, **Differential Equations and Dynamical Systems**, 3ª edição, Springer 2001.
- [6] Pontryagin, L.S., **Ordinary Differential Equations**, Reading, Mass., Addison-Wesley, 1969.
- [7] Scárdua, Bruno, **Equações Ordinárias e aplicações**, textos universitários-SBM-1ª edição, 2015.
- [8] Sotomayor, J., **Lições de Equações Diferenciais Ordinárias**, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1979.

Disciplina: Medida e Integração

Créditos: 06

Ementa: Integração abstrata - Teorema da Convergência Dominada de Lebesgue - Medidas de Borel positivas - Teorema de Representação de Riesz - Espaço L_p - Completude dos espaços L_p - Teoria elementar de espaços de Hilbert - Medidas de Radon-Nikodym - Integração em espaço produtos - Teorema de Fubini - Teorema de diferenciação de Lebesgue - Teorema de mudança de coordenadas.

Bibliografia:

- [1] Bartle, R., **The elements of integration and Lebesgue measure**, John Wiley and Sons, New York, 1995.
- [2] Folland, G.B., **Real Analysis, Modern Tecnique and their applications**, John Wiley and Sons, New York, 1984.
- [3] Isnard, C., **Introdução à medida e integração**, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 2007.
- [4] Royden, M.N., **Analysis**, The MacMilan, New York, 1963.
- [5] Rudin, W., **Real and Complex Analysis**, Mac-Graw Hill, 1966.

Disciplina: Teoria das distribuições

Créditos: 06

Ementa: Introdução as Distribuições de Schwartz e aos Espaços de Sobolev. Soluções Fracas.

Formulação Variacional dos Problemas de Dirichlet e Neumann. Noções sobre Regularidade de Soluções Fracas.

Bibliografia:

- [1] Adams, R. A., **Sobolev Space**, Academic Press, N.Y., 1975.
- [2] Brézis, H. **Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations**. New York: Springer, 2011.
- [3] Evans, L.C., **Partial Differential Equations**, Graduate Studies in Mathematics Vol. 19, American Mathematical Society, 1998.
- [4] Medeiros, L.A., Ferrel, J.L. e Biazutti, A.C., **Métodos clássicos em equações diferenciais parciais**, Instituto de Matemática, UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.
- [5] Medeiros, L. A & Milla, M., **Espaços de Sobolev** (Iniciação aos problemas elípticos não homogêneos), UFRJ, 2000.

Disciplina: Introdução à Geometria Simplética

Créditos: 06

Ementa: Álgebra linear simplética; Variedades simpléticas e symplectomorfismos; estrutura simplética do fibrado cotangente. Subvariedades (lagrangianas, isotrópicas, co-isótropicas.) Método de Moser, teoremas de Darboux-Weinstein (teorema da vizinhança lagrangiana, aplicações a pontos fixos de symplectomorfismos). Elementos de mecânica hamiltoniana: campos e sistemas hamiltonianos, colchetes de Poisson, princípios variacionais; Sistemas integráveis, teorema de Arnold-Liouville, variáveis ação-ângulo. Geometria hamiltoniana: ações do grupo de symplectomorfismos, aplicações momento (obstruções para existência, unicidade).

Bibliografia:

- [1] Abraham, R.; Marsden, Jerrold E; Ratiu, Tudor S. **Manifolds, tensor analysis, and applications**. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1998. 654 p.
- [2] Cannas Da Silva, A. – Lectures on Symplectic Geometry , Lectures Notes in Mathematics 1764, Springer-Verlag, 2001.
- [3] McDuff, D., Salamon, D. – Introduction to Symplectic Topology , Oxford Math. Monographs, Oxford Univ. Press, 1995.
- [4] Kobayashi, S.; Nomizu, K., **Foundations of differential geometry**, volumes 1 e 2, Wiley-Interscience; 1ª edição (1996).

Disciplina: Introdução à Análise Funcional

Créditos: 06

Ementa: Espaços de Banach, teorema de Banach-Steinhaus Teorema da aplicação aberta, teorema do gráfico fechado, teorema de Hahn-Banach, dualidade, compacidade da esfera unitária na topologia W^* - Espaços de Hilbert. Conjuntos ortonormais. Teorema da representação de Riesz- Espaços localmente convexos, espaços de funções, teorema de Arzela-Ascoli.

Bibliografia:

- [1] Bachman, G. and Narici, L., **Functional Analysis**, Academic Press, New York, 1966.

- [2] Brézis, H. **Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations**. New York: Springer, 2011.
- [3] Conway, J., **A Course in Functional Analysis**, Springer, 1988.
- [4] Kolmogorov, A.N. and Fomin, S.V., **Introductory real Analysis**, Prentice-Hall, Inc, Englewood, N. J., 1970.
- [5] Oliveira, C.R., **Introdução à Análise Funcional**, Publicações Matemáticas, IMPA, Rio de Janeiro, 2005.

Disciplina: Introdução à Geometria Algébrica

Créditos: 06

Ementa: Espaço Afim. Variedades afins. Espaço projetivo. Variedades Projetivas.

Bibliografia:

- [1] Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G., **Introduction to commutative algebra**. Addison-Wesley, 1969.
- [2] Fulton, W., **Algebraic Curves: An Introduction to Algebraic Geometry**, Massachusetts: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1969.
- [3] Harris, J., **Algebraic Geometry**, Graduate Text in Mathematics, Springer.
- [4] Kunz, E. **Introduction to commutative algebra and algebraic geometry**, Birkhauser, 1985.
- [5] Shafarevich, I, **Basic Algebraic Geometry 1**, Springer-Verlag.

Disciplina: Equações Diferenciais Parciais

Créditos: 06

Ementa: Equações de Primeira Ordem Lineares e Não-Lineares: Problema Homogêneo e Não-homogêneo, o Problema de Cauchy e o Método das Características. Resolução via Séries de Potências: O Problema de Cauchy, as Superfícies Características e os Teoremas de Cauchy-Kowalewski. Equação de Laplace: solução fundamental, propriedade da média, propriedades das funções harmônicas, princípios do máximo, suavidade, analiticidade, desigualdade de Harnack. Equação do calor: solução fundamental, propriedade da média, propriedades das soluções da equação do calor e o Método de energia. Equação da Onda: solução por médias esféricas e o Método de energia.

Bibliografia:

- [1] Borthwick, D. **Introduction to Partial Differential Equations**. Springer, 2016, 299 p.
- [2] Dolt, J. W.; Griffiths, D. F.; Silvester, D. J. **Essential Partial Differential Equations: Analytical and Computational Aspects**. Springer, 2015, 370 p.
- [3] Evans, Lawrence C. **Partial differential equations**. 2nd ed. Providence, Estados Unidos: American Mathematical Society, 2010. xxi, 749 p.
- [4] Folland, G. B. **Introduction to Partial Differential Equations**. Princeton University Press, 1995, 352 p.

- [5] Han, Q. **A basic course in partial differential equations**. Graduate Studies in Mathematics, 120. *American Mathematical Society, Providence, RI*, 2011. x+293 pp.
- [6] Strauss, Walter A. **Partial differential equations: an introduction**. New York; Chichester: John Wiley & Sons, c1992 ix,425p.

Disciplina: Introdução às Variedades Diferenciáveis

Créditos: 06

Ementa: Variedades Diferenciáveis - Definição e exemplos de estruturas diferenciáveis - Fibrado tangente - Vetores tangentes a uma variedade. O fibrado tangente e sua estrutura diferenciável. Campo de vetores - Funções suaves- Funções diferenciáveis entre variedades. Imersão, submersão e mergulho. Difeomorfismos. Teorema da Função Inversa.

Bibliografia:

- [1] John M. Lee, **Introduction to Smooth Manifolds**. Springer; 2º edição (2012).
- [2] William M Boothby, **An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry**. Academic Press; 2nd Revised ed. edição (2002).
- [3] Barrett O'Neill, **Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity**. Academic Press; 1ª edição (1983).
- [4] Loring W. Tu, **An Introduction to Manifolds**. Springer; 2nd 2011 ed. edição (2010).
- [5] A. Pallack, Victor Guillemin, **Differential Topology**. American Mathematical Society; Reprint edição (2010).

Disciplina: Cálculo Variacional

Créditos: 06

Ementa: Problema Clássicos de Otimização. Variação de Gâteaux. Variações Admissíveis. Extremização de Funcionais Convexos. Lema de Du Bois-Reymond. Condição Necessária para Extremização. Equações de Euler Lagrange. Aplicações a Problemas Clássicos de Física-Matemática e Engenharia. O método direto. O Teorema do Passo da Montanha.

Bibliografia:

- [1] Brézis, H. **Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations**. New York: Springer, 2011.
- [2] Willem, M. **Minimax theorems**. Boston: Birkhäuser, 1996.

Disciplina: Espaços de Sobolev

Créditos: 06

Ementa: Espaços de Sobolev: os Espaços $W^{k,p}$ e propriedades, Teoremas de Extensão, Teorema do Traço, Teoremas de Densidade, Imersões de Sobolev e Teoremas de Compacidade. Problemas de

Valores de Contorno: Soluções Generalizadas, Princípio do Máximo, Regularidade e Problemas de Autovalores. Problemas de Evolução: as Equações do Calor e da Onda, Soluções Generalizadas, Princípio do Máximo e Regularidade.

Bibliografia:

- [1] Brezis, H. **Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations**. London: New York; Springer, 2011. xiii, 599 p.
- [2] Costa, D. G. **An Invitation to Variational Methods in Differential Equations**. Birkhäuser, 2007, 150 p.
- [3] Evans, Lawrence C. **Partial differential equations**. 2nd ed. Providence, Estados Unidos: American Mathematical Society, 2010. xxi, 749 p.
- [4] Medeiros, L. A. **Iniciação aos espaços de Sobolev e aplicações**. Rio de Janeiro: Instituto de Matematica-UFRJ, 1983. v, 209, 9 p. (Textos de Métodos Matemáticos; 16.).
- [5] Agranovich, M. S. **Sobolev Spaces, Their Generalizations and Elliptic Problems in Smooth and Lipschitz Domains**. Springer, 2015, 344 p.
- [6] Tartar, L. **An Introduction to Sobolev Spaces and Interpolation Spaces**. Springer, 2007, 244 p.

Disciplina: Métodos para Equações Diferenciais Não-lineares

Créditos: 06

Ementa: Cálculo em Espaços de Banach: Derivadas Gâteaux e Fréchet, Teoremas da Função Inversa e da Função Implícita e Multiplicadores de Lagrange. O Cálculo das Variacionais: Introdução, Existência de Minimizantes, Regularidade e Estimativa da Segunda Derivada, Problemas com Vínculos e Pontos Críticos. Técnicas Não-variacionais: Método de Monotonicidade, Métodos de Ponto Fixo e Método de Subsolução e Supersolução.

Bibliografia:

- [1] Abraham, R.; Marsden, Jerrold E; Ratiu, Tudor S. **Manifolds, tensor analysis, and applications**. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1998. 654 p.
- [2] Brezis, H. **Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations**. London: New York; Springer, 2011. xiii, 599 p.
- [3] Costa, D. G. **An Invitation to Variational Methods in Differential Equations**. Birkhäuser, 2007, 150 p.
- [4] Evans, Lawrence C. **Partial differential equations**. 2nd ed. Providence, Estados Unidos: American Mathematical Society, 2010. xxi, 749 p.
- [5] Struwe, Michael. **Variational methods: applications to nonlinear partial differential equations and Hamiltonian systems**. Berlin: Springer, 1990. xiv, 244 p.
- [6] Willem, Michel. **Minimax theorems**. Boston: Birkhauser, 1996. viii, 159, [5] p.

Disciplina: Teoria de Pontos Críticos**Créditos:** 06

Ementa: Pontos críticos via minimização. Campos pseudo-gradientes. O Teorema da Deformação. Teoremas do tipo Minimax e Aplicações - O Teorema do Passo da Montanha; O Teorema do Ponto de Sela; O Teorema do Passo da Montanha Generalizado. Problemas com vínculos - O Teorema dos Multiplicadores de Lagrange. O Princípio Variacional de Ekeland. Um Princípio de Minimax Geral. A Teoria de Lusternik-Schnirelman. Pontos críticos na presença de simetria. Problemas com perda de compacidade - O Princípio de Criticalidade de Palais; Concentração Compacidade de Lions e Aplicações.

Bibliografia:

- [1] Costa, D. G. **An Invitation to Variational Methods in Differential Equations**. Birkhäuser, 2007, 150 p.
- [2] Struwe, Michael. **Variational methods: applications to nonlinear partial differential equations and Hamiltonian systems**. Berlin: Springer, 1990. xiv, 244 p.
- [3] Willem, Michel. **Minimax theorems**. Boston: Birkhauser, 1996. viii, 159, [5] p.
- [4] Montreanu, D.; Montreanu, V.; Papageorgiou, N. **Topological and Variational Methods with Applications to Nonlinear Boundary Value Problems**. Springer, 2014, 470 p.

Disciplina: Métodos Topológicos em Análise**Créditos:** 06

Ementa: Construção do grau topológico em dimensão finita. Propriedades e Aplicações. Construção do grau topológico em dimensão infinita. Teoremas de ponto fixo (Browder, Leray-Schauder) e aplicações. Teoria de Bifurcação.

Bibliografia:

- [1] Amster, P. **Topological Methods in the Study of Boundary Value Problems**. Springer, 2014, 242 p.
- [2] Costa, D. G. **An Invitation to Variational Methods in Differential Equations**. Birkhäuser, 2007, 150 p.
- [3] Montreanu, D.; Montreanu, V.; Papageorgiou, N. **Topological and Variational Methods with Applications to Nonlinear Boundary Value Problems**. Springer, 2014, 470 p.

Disciplina: Análise de Fourier e distribuições**Créditos:** 06

Ementa: Espaços de funções suaves, Topologia e noções de convergência e Espaço de Schwartz. Convolução e propriedades, Desigualdades e Resultados de aproximação. Transformada de Fourier, Propriedades básicas, Teorema de Plancherel, Desigualdades de Hausdorff e de Young, e A inversa da transformada de Fourier. Análise de Fourier de funções L1: Núcleos de Dirichlet e Fejér, Fórmula de Poisson, Decaimento dos coeficientes de Fourier e Análise de Fourier de medidas.

Teoria de distribuições temperadas: Operações com distribuições e Convolução e Resultados de aproximação. Transformada de Fourier de distribuições e propriedades.

Bibliografia:

- [1] Duoandkoetxea J. **Fourier analysis**. Graduate Studies in Mathematics, 29. American Mathematical Society, Providence, RI, 2001.
- [2] Folland, G. B. **Fourier Analysis and Its Applications**. American Mathematical Society, 2009, 433 p.
- [3] Folland, G. B. **Real Analysis, Modern Techniques and Their Applications**, John Wiley, 1999 (segunda edição).
- [4] Grafakos, L. **Classical and modern Fourier analysis**. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ, 2004.
- [5] Stein, E. M.; Weiss, G. Introduction to Fourier analysis on Euclidean spaces. [S.l.]: Princeton University Press, Princeton, N.J., 1971. x+297 p. Princeton Mathematical Series, No. 32.

Disciplina: Tópicos de Topologia

Créditos: 06

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

Bibliografia: A definir.

Disciplina: Tópicos de Análise

Créditos: 06

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

Bibliografia: A definir.

Disciplina: Tópicos de Álgebra

Créditos: 06

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

Bibliografia: A definir.

Disciplina: Tópicos de Geometria

Créditos: 06

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

Bibliografia: A definir.

2. ATIVIDADES ACADÊMICAS

Atividade: Proficiência em Língua Estrangeira

Descrição: Apresentação por parte do discente de um certificado de aprovação em exame de aferição de conhecimentos instrumentais em língua inglesa.

Créditos: nenhum

Critérios: Serão aceitos, para apreciação pelo Colegiado do Promat, certificados de aprovação nos seguintes exames de proficiência: EPLE (inglês), TOEFL e Exame de Proficiência em Língua Inglesa do Promat.

Atividade: Estágio Docente

Descrição: Apresentação de relatório por parte do discente acerca de sua participação em atividades de ensino em cursos de nível superior. Poderá ser obrigatória para discentes de mestrado que sejam bolsistas, a depender das regras da agência financiadora.

Créditos: nenhum

Critérios: O discente que realizou o Estágio Docente deverá ter cumprido, no mínimo, um semestre de atividades de docência em Matemática de nível superior. O relatório deverá constar a carga horária e o programa das atividades desenvolvidas durante o período do Estágio Docente. O prazo máximo para que o discente entregue o relatório na secretaria do programa é de dois meses antes do seu prazo de conclusão.

Atividade: Elaboração de Pesquisa I e II

Descrição: Aferição semestral feita por cada docente orientador sobre o desempenho de seus respectivos discentes na execução de seus projetos de pesquisas, sendo obrigatória para todos os discentes. Os discentes deverão ter participação nos Seminários do Promat.

Créditos: 1 crédito

Critérios: Em Elaboração de Pesquisa I e II, o orientador avaliará o discente com base no seu desempenho acadêmico nas disciplinas cursadas no período. Os discentes deverão ter participação nos Seminários do Promat.

Atividade: Elaboração de Pesquisa III e IV

Descrição: Aferição semestral feita por cada docente orientador sobre o desempenho de seus respectivos discentes na execução de seus projetos de pesquisas, sendo obrigatória para todos os discentes. Os discentes deverão ter participação nos Seminários do Promat.

Créditos: 6 créditos

Critérios: Em Elaboração de Pesquisa III e IV, o orientador avaliará o discente com base no seu desenvolvimento quanto ao Projeto de Pesquisa associado à sua Dissertação. Os discentes deverão ter participação nos Seminários do Promat.

Atividade: Exame de Qualificação

Descrição: Realização de uma banca examinadora, à qual o discente é submetido, com o objetivo de avaliar a pesquisa em desenvolvimento, sendo obrigatória para todos os discentes.

Créditos: nenhum

Critérios: O discente deverá realizar o exame de qualificação em até quatro meses antes do seu prazo de conclusão. O trabalho deverá ser entregue em formato PDF à banca examinadora, que será composta por três docentes da área de pesquisa da dissertação do discente.

Atividade: Defesa de dissertação

Descrição: Realização de uma banca examinadora, à qual o discente é submetido, com o objetivo de avaliar o resultado final da pesquisa desenvolvida, sendo obrigatória para todos os discentes.

Créditos: nenhum

Critérios: O discente deverá entregar uma versão digital em formato PDF à secretaria com, no mínimo, 30 dias de antecedência à data da defesa, depois de aprovada a banca examinadora. A banca deve ser formada por docentes que atendam os critérios acadêmico-científico dos membros do Promat, descritos no Regimento Interno do Promat.

3. TABELA DE CRÉDITOS PARA INTEGRALIZAÇÃO

Disciplinas	Obrigatórias	18 créditos
	Optativas	18 créditos
Atividades acadêmicas	Elaboração de Pesquisa	14 créditos
TOTAL		50 créditos

4. TABELA DE DISCIPLINAS EXCLUÍDAS [quando houver]

CÓDIGO	NOMENCLATURA	CRÉDITOS
MATEM0027	Análise Matemática	06

ANEXO II

REGRAS DE MIGRAÇÃO DE DISCENTES ENTRE ESTRUTURAS CURRICULARES

1. REGRAS DE MIGRAÇÃO

A presente Estrutura Curricular será aplicada aos discentes regulares com entrada a partir do período 2023-1.