

PROGRAMAS DAS DISCIPLINAS

1. Ementas e Conteúdos Programáticos das Disciplinas Obrigatórias

1.1 Aritmética e Álgebra

Carga horária: 60 horas (45h + 15h de Oficinas 1º. trimestre)

Ementa:

Introdução à teoria dos conjuntos. Anéis comutativos e corpos. Grupos. Polinômios.

Conteúdo Programático:

Operações com conjuntos. Funções. Relações de equivalência e de ordem. Anéis e corpos. Construção do conjunto dos números inteiros e do conjunto dos números racionais. Divisibilidade: números inteiros e polinômios. Grupos e subgrupos. Homomorfismos.

Bibliografia

1. Griffiths, H.B; Hilton. P.H., Matemática clássica - uma interpretação contemporânea. Editora Edgard Blucher Ltda, 1975, vols. 1, 2 e 3.
2. Fraleigh, J.B., A First Course in Abstract Algebra. Addison Wesley Publish Company, 1999.
3. Halmos, P. R., *Naive Set Theory*, Van Nostrand, Princeton, 1960.
4. Herstein, I.N., *Topics in Algebra*, Wiley Text Books, 2end edition, 1975.

1.2. Análise Matemática

Carga horária: 60 horas (45h + 15h de oficinas- 1º. trimestre)

Ementa:

Seqüências e séries. Continuidade. Derivação. Integração.

Conteúdo Programático:

Seqüências e séries. Limite de funções. Continuidade. Teorema do Valor Intermediário. Teorema de Weierstrass. Derivação: diferencial, derivadas de ordem superior, Teoremas de Rolle e do Valor Médio, derivada de função inversa. Integração: Integral de Riemann. Integrais impróprias. Aplicações.

Bibliografia:

1. Figueiredo, D. G., *Análise I*, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. , 1975.
2. Griffiths, H.B; Hilton, P.H., *Matemática clássica - uma interpretação contemporânea*, Editora Edgard Blucher Ltda, 1975, vol. 03.
3. Klein, F., *Elementary Mathematics from the Advanced Standpoint*, Dover, New York, 1939.
4. Lima, E. L., *Análise Real, Vol 01, Coleção Matemática Universitária. IMPA, 1993.*
5. Lima, E.L., *Curso de Análise*, vol. 01 (8ª. edição), Projeto Euclides, IMPA, 1994.
6. Rudin, W., *Princípios de Análise Matemática*, Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1971.
7. Spivak, M., *Calculus*, Third Edition, Publish or Perish, 1994.

1.3. Álgebra Linear

Carga Horária: 60 horas (45h + 15h de oficinas - 2o. trimestre)

Ementa:

Espaços vetoriais. Transformações lineares. Espaços com produto interno. Formas Canônicas de operadores lineares.

Conteúdo Programático:

Espaços vetoriais. Subespaços. Base e dimensão. A álgebra das transformações lineares. Representação de transformações lineares por matrizes. Espaços com produto interno. Operadores unitários e normais. Formas canônicas de operadores lineares.

Bibliografia:

1. Coelho, F.U., Lourenço, M.L., *Um Curso de Álgebra Linear*, Edusp, 2005.
2. Halmos, P.R. *Finite Dimensional Vector Spaces*. Revised edition Van Nostrand, 1958
3. Hoffman, K. and Kunze, R. *Linear Algebra*, Prentice-Hall Inc. 1961
4. Lang, S., *Álgebra Linear*, Editora Edgar Blucher Ltda, 1966.
5. Lima, E.L. *Álgebra Linear*. Projeto Euclides, IMPA, 1995.

1.4. Funções de várias variáveis

Carga horária: 60 horas (45h + 15h de oficinas - 2º. trimestre)

Ementa:

Conceito de funções de várias variáveis. Continuidade. Derivadas parciais. Derivadas direcionais. Funções diferenciáveis. Regra da Cadeia. Derivadas de ordem superior. Teorema do Valor Médio. Teorema das Funções Implícitas. Fórmula de Taylor. Máximos e mínimos.

Conteúdo Programático:

1. Funções de várias variáveis, domínios, curvas e superfícies de nível.
2. Limite e continuidade.
3. Derivadas parciais e derivadas direcionais.
4. Diferencial total. Diferenciabilidade. Gradiente e derivadas de funções compostas. Derivadas de ordem superior.
5. Teorema de Schwarz. Teorema do Valor Médio.
6. Fórmula de Taylor.
7. O Teorema da Função Implícita. Funções inversas.
8. Pontos críticos de uma função de várias variáveis. Máximos e mínimos locais e globais. Multiplicadores de Lagrange.

Bibliografia:

1. Lima, E. L., *Curso de Análise*, vol 2 Rio de Janeiro, IMPA- Projeto Euclides, 1989.
2. Lima, E.L., *Análise no Espaço R^n* , Editora Universidade de Brasília, 1970.
3. Ávila, G., *Cálculo 3 Funções de várias variáveis*, Livros Técnicos e Científicos Editora, 5ª Edição, 1995.
4. Guidorizzi, H.L., *Um curso de Cálculo vols 2 e 3*, Livros Técnicos e Científicos Editora, 5ª Edição, 2001.
5. Spivak, M., *O cálculo em variedades*, Coleção “Clássicos da Matemática”, Editora Ciência Moderna, 2003.
6. Kaplan, W. , *Cálculo Avançado*, vol. I, Editora Edgard Blücher Ltda, 1972.
7. Widder, D.V., *Advanced Calculus*, second edition, Pretice-Hall, 1961

OFICINAS DE ARTICULAÇÃO DE CONTEÚDOS (15 horas)

As atividades que serão desenvolvidas nas oficinas contarão com a participação dos alunos e de dois professores, preferencialmente de linhas de pesquisa distintas.

Nessas oficinas, os participantes deverão fazer a análise crítica de livros-texto, bem como formular questões próprias sobre os conteúdos estudados nas disciplinas básicas. A discussão conjunta da relevância dessas questões e o uso de novas tecnologias proporcionarão o amadurecimento dos estudantes. Os conteúdos estudados serão freqüentemente transformados em atividades computacionais, tais como:

1. Introdução a sistemas de computação simbólica, numérica e multimídia;
2. Elaboração e implementação dos conteúdos discutidos;
3. Avaliação crítica das atividades e das diversas ferramentas computacionais utilizadas.

2. Disciplinas Optativas

Objetivos:

O aprofundamento de conteúdos vistos nessa primeira etapa dar-se-á através das disciplinas específicas escolhidas pelo aluno, que também lhe proporcionarão embasamento teórico para a dissertação.

2.1. Tópicos de Topologia

Carga horária: 45 horas

Ementa:

Espaços Topológicos e Subespaços. Continuidade e Homeomorfismo. Conexão e Compacidade. Homotopia. Grupo Fundamental.

Conteúdo Programático:

Espaços Topológicos e Subespaços. Continuidade e Homeomorfismo. Vizinhanças, Bases, Topologia gerada. Produto de espaços topológicos. Conexidade. Axiomas de separação e de enumerabilidade. Compacidade. Espaço Quociente. Espaço de funções. Homotopia, retração e deformação. O grupo Fundamental. Cálculo do grupo fundamental de alguns espaços.

Bibliografia:

1. Dugundji, J. *Topology*, Allyn and Bacon, INC. 1966.
2. Kosniowski, C., *A first course in algebraic topology*, Cambridge University Press. 1980.
3. Lima, E.L. *Elementos de Topologia Geral*, Ao Livro Técnico S. A 1970.
4. Massey, W.S., *Algebraic topology: an introduction*, Harcourt, Brace & World, Inc. 1967.
5. Munkres, J.R., *Topology, A first course*. Prentice-Hall, Inc. 1975.
6. Singer, I.M. and Thorpe J.A., *Lecture notes on elementary topology and geometry*, Springer-Verlag. 1967

2.2. Equações Diferenciais Ordinárias

Carga horária: 45 horas

Ementa:

Processos discretos e contínuos. Existência, unicidade, prolongamento de soluções e dependência em relação às condições iniciais e parâmetros de equações diferenciais ordinárias. Sistemas lineares. Estabilidade de sistemas lineares. Comportamento assintótico de sistemas não lineares.

Conteúdo Programático:

Processos discretos e contínuos, equações de diferenças e equações diferenciais ordinárias. Teorema de Existência e Unicidade de soluções de equações diferenciais ordinárias, Método de aproximações sucessivas, prolongamento de soluções, dependência em relação às condições iniciais e parâmetros, Sistemas de equações diferenciais e equações diferenciais de ordem n , Sistemas lineares: homogêneos, não homogêneos, com coeficientes constantes, comportamento assintótico de soluções, Sistemas lineares autônomos: o caso bidimensional.

Bibliografia:

1. Bassanezi, R. C.; Ferreira Jr., W. C., *Equações Diferenciais com Aplicações*, Editora Harbra, 1988.
2. Boyce, W. E.; DiPrima, R. C., *Equações Diferenciais e Problemas de Valores de Contorno*, Edit. Guanabara, 1979.
3. Coddington, E. A.; Levinson, N., *Theory of Ordinary Differential Equations*, McGrawHill, 1955.
4. Keshet, L. E., *Mathematical Models in Biology*, Random House, 1988.
5. LaSalle, J. P., *The Stability and Control of Discrete Processes*, Springer Verlag, 1986.
6. Strogatz, S. H., *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

2.3. Lições de Mecânica Clássica

Carga horária: 45 horas

Ementa:

Noções preliminares. Princípios variacionais da Mecânica. Introdução a formulações axiomáticas da Mecânica Clássica.

Conteúdo Programático:

Geometria vetorial. Espaço euclidiano. Sistemas de coordenadas. Cinemática da partícula. Sistemas de partículas. Equações de Euler-Lagrange. Equações de Hamilton. Introdução a formulações axiomática e geométrica da Mecânica Clássica.

Bibliografia:

1. Banach, S., *Mechanics*, New York: Hafner Publ. Co., 1951.
2. Cabannes, W. H., *General Mechanics*. Waltham, MA : Blaisdell, 1968.
3. De la Penha, Guilherme M. M., *Elementos de Mecânica Racional Clássica*, Rio de Janeiro: IMPA, 1973.
4. Kilmister, C.W. e Reeve, J. E., *Rational Mechanics*. Londres: Longmans Green, 1966.
5. Milne, E. A., *Vectorial Mechanics*,. Londres: Methuen, 1948.
6. Truesdell, C., *Essays in the History of Mechanics*, New York: Springer-Verlag, 1968.
7. Scheck, F. *Mechanics: from Newton's laws to deterministic chaos*, Springer-Verlag. 1990.
8. Arnold, V.I. *Mathematical methods of classical Mechanics*, Springer-Verlag. 1978

2.4. Equações Algébricas e Construções Geométricas

Carga horária: 45 horas

Ementa:

Funções simétricas e o teorema fundamental. Teoria de equações sob diversos pontos de vista. Extensões de corpos. Corpos finitos.

Conteúdo Programático:

Equações quadráticas, cúbicas e quárticas. Extensão de corpos e raízes de polinômios em extensões de corpos. Raízes da Unidade, funções simétricas e o Teorema de Galois. Os problemas geométricos clássicos associados com extensões de corpos e equações algébricas. Corpos finitos e aplicações.

Bibliografia:

1. Fraleigh, J.B., *A First Course in Abstract Algebra*. Pearson Addison Wesley, 7th edition, 2002.
2. Gonçalves A., *Introdução à Álgebra*, IMPA, 1979.
3. Herstein, I.N., *Topics in Algebra*, Wiley Text Books, 2nd edition, 1975.
4. Monteiro, L.H.J., *Teoria de Galois*, USP, 1969.
5. Stewart, I., *Galois Theory*, CRC Press, 3rd edition, 2003.
6. Tignol, J.P., *Galois Theory of Algebraic Equations*, World Scientific Pub. Co, 2001.

2.5. Tópicos de Cálculo de Variações

Carga horária: 45 horas

Ementa:

O método de variações em problemas com fronteiras fixas. Problemas Variacionais com fronteiras móveis. Condições Suficientes para um extremo.

Conteúdo Programático:

Variação e suas propriedades. Equações de Euler. Funcionais dependentes de derivadas de primeira ordem. Funcionais dependentes de derivadas de ordens superiores. Funcionais dependentes de funções de várias variáveis. Problemas com fronteiras móveis. Extremais com corners.

Bibliografia:

1. Elsgolts, L., *Differential equations and the calculus of variations*, Mir Publishers, Moscow, 1970.
2. Goldstein, H., *Classical Mechanics*, 2nd edition, Addison-Wesley Publishing Company, 1980.
3. Kirk, D., *Optimal Control Theory*, Prentice Hall Inc., 1970.
4. Lyusternik, L.A., *The shortest lines – variational problems*, Mir Publishers, Moscow, 1976.

2.6. Tópicos de Teoria de Conjuntos

Carga horária: 45 horas

Ementa:

Axiomas. Operações, Relações, Funções. Os números Naturais. Cardinais. Ordinais. Aplicações.

Conteúdo Programático :

Apresentação de uma axiomatização para a teoria dos conjuntos; comparações com outras. Desenvolvimento das operações e conceitos tradicionais (reunião, interseção, partes, pares ordenados, relações, funções) a partir dos axiomas. Definição do conjunto \mathbb{N} dos números naturais; recursão, ordem e aritmética em \mathbb{N} . Construção de \mathbb{Z} , \mathbb{Q} e \mathbb{R} . Equinumerosidade, conjuntos finitos, infinitos e enumeráveis. Números cardinais e aritmética cardinal. O axioma da escolha, a hipótese do contínuo e as proposições independentes de ZF. Boas ordens e números ordinais, recursão transfinita, aritmética ordinal. Aplicações.

Bibliografia:

1. Fraenkel, A., Bar-Hillel, Y. and Levy, A. Foundations of set theory, North Holland. (1984)
2. Halmos, P.R., Naïve Set Theory, Van Nostrand, Princeton, 1960.
3. Herbert, E., *Elements of Set Theory*, Academic Press, 1977.
4. Hrbcek & Jecn., *Introduction to set theory*,
5. Kunen, K., *Set theory: an introduction to independence proofs*, North Holland, 1980.

2.7. Grupos de Transformações Geométricas

Carga Horária: 45 horas

Ementa:

Ação de grupos, geometrias afim e Euclidiana. Isometria.

Conteúdo Programático:

Ações de grupos: órbitas e ação transitiva. Os grupos clássicos. As geometrias afim e Euclidiana. Aplicações do grupo de isometria.

Bibliografia:

1. Berger, M., *Geometry I*, Universitext. Springer Verlag, 1994.
2. Dieudonné, J., *Linear algebra and geometry*, Hermann, 1964.
3. Greenberg, M.J., *Euclidean and non Euclidean Geometries*, Freeman, 1994.
4. Guggenheimer, H.W., *Differential Geometry*, Dover, 1977.
5. Kawakubo, K., *The theory of transformation groups*. Oxford University Press, 1991

2.8. Tópicos de História da Matemática

Carga horária: 45 horas

Ementa:

História do pensamento matemático em diferentes períodos da história científica.

Conteúdo Programático

Introdução à investigação científica em história da matemática. A Matemática na Antiguidade: Origem do Pensamento Matemático na Grécia Antiga. A Matemática na Idade Média: Países Orientais e Feudalismo Europeu. A Matemática nos Séculos XVI e XVII - O aperfeiçoamento dos métodos de calcular: cálculos com logarítmos, cálculos trigonométricos, Resolução de equações algébricas: álgebra, Desenvolvimento da Astronomia, Geometria Analítica, Cálculo Infinitesimal, Teoria de Probabilidades (até séc. XIX). A Matemática nos Séculos XVIII e XIX - Análise no séc. XVIII, Análise no séc. XIX. Álgebra no séc. XIX. Geometria no séc. XIX.

Bibliografia:

1. Baron, M. E., *The Origins of the Infinitesimal Calculus*, Dover Publications, New York, 1987.
2. Baron, M. & Bos, H.J.M., *Curso de História da Matemática - origens e desenvolvimento do Cálculo*, trad. J. R. B. Coelho, R. Maier e M.J.M.M. Mendes, Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1985, c1974.
3. Boyer, C. B., *The History of the Calculus and its Conceptual Development*, New York, Dover Publications, Inc., 1949.
4. Boyer, C. B., *História da Matemática*, ed. Em português, trad.: Elza Gomide, São Paulo, EDUSP, 1977.
5. Bunt, Lucas N. & Jones, Phillip & Bedient, Jack, *The Historical Roots of Elementary Mathematics*, Ed. Dover, New York, 1988
6. D'Ambrosio, U.; The history of mathematics and ethnomatematics - How a native culture intervenes in the process of learning science, in *Impact of Science on Society*, nº 160, pg. 369-377.
7. Eves, Howard: *Introdução à História da Matemática*, ed. Em port. Trad. Hygino

8. Fauvel, J. E Gray, J.: *The History of Mathematics - A Reader*, London, Macmillan Press and Open University, 1987.
9. Grattan-Guinness, *The Fontana History of The Mathematical Sciences*, London, Fontana Press, 1997.
10. Katz, Victor J. *A History of Mathematics - an introduction*, New York, Harper Collins College Publishers, 1993.
11. Ore, O., *Number Theory and Its History*, Ed. Dover, New York, 1988
12. Ríbnokov, K.; *Historia de las Matemáticas*, trad. Do russo por Concepción Valdés Castro, Moscou, Editorial Mir, 1987.
13. Struik, D. J., *História Concisa das Matemáticas*, ed. Em port. Trad.: João C. S. Guerreiro, Lisboa, Gradiva, 1989.
14. Wussing, H. E Arnold, W., *Biografías de grandes Matemáticos*, ed. Em espanhol, trad. Mariano Hornigón (resp.), Zaragoza, Prensas Universitárias.

2.9 - Cálculo Vetorial

Carga horária: 45 horas

Ementa:

Integrais Múltiplas. Mudanças de Variáveis em integrais múltiplas. Campos Vetoriais, os operadores clássicos: Gradiente, Divergente e Rotacional. Integrais de Linha e de Superfície. Os teoremas clássicos de Green, Gauss e Stokes. Aplicações. 0- formas, 1- formas e 2- formas, o teorema de Stokes para formas.

Conteúdo Programático

* Integrais Múltiplas, Mudança de Variáveis em integrais múltiplas, * Campos Vetoriais, os operadores clássicos: Gradiente, Divergente e Rotacional, * Integrais de Linha e de Superfície, * Os teoremas clássicos de Green, Gauss e Stokes, *Aplicações, * 0- formas, 1- formas e 2- formas, o teorema de Stokes para formas.

Bibliografia

Lima, E.L.. Análise Real. Rio de Janeiro: IMPA, 2004. v. Vol. 2.

Rudin, W. Principles of Mathematical Analysis: McGraw-Hill; 3rd edition 1976.

Courant, R.. Cálculo Diferencial e Integral: Globo, 1963, vol 2 (tradução).

M. Spivak. Calculus on Manifolds, W. A. Benjamin, (1965).