

2. Disciplinas Eletivas

- MA 24 – Trabalho de Conclusão de Curso
- MA 31 – Tópicos de História da matemática
- MA 32 – Tópicos de Teoria dos Números
- MA 33 - Introdução à Álgebra Linear
- MA 34 - Tópicos de Cálculo Diferencial e Integral
- MA 35 – Matemática e Atualidade I
- MA 36 – Recursos Computacionais no Ensino de Matemática
- MA 37 – Modelagem Matemática
- MA 38 – Polinômios e Equações Algébricas
- MA 39 - Geometria Espacial
- MA 40 – Tópicos de Matemática
- MA 41 – Probabilidade e Estatística
- MA 42 - Avaliação Educacional
- MA 43 - Cálculo Numérico
- MA 44 – Matemática e Atualidade II

MA 24 – Trabalho de Conclusão de Curso

Disciplina dedicada a apoiar a elaboração de trabalho sobre tema específico pertinente ao currículo de Matemática do Ensino Básico e que tenha impacto na prática didática em sala de aula. Cada trabalho é apresentado na forma de uma aula expositiva sobre o tema do projeto e de um trabalho escrito, com a opção de apresentação de produção técnica relativa ao tema.

MA 31 – Tópicos de História da Matemática

Ementa

A matemática na Babilônia e antigo Egito. A matemática grega até Euclides. A matemática grega após Euclides. Al-Khwarizmi, Cardano, Viète e Neper. A nova matemática do Século XVII. Funções, números reais e complexos.

Referência Bibliográfica

1. *ROQUE, T; PITOMBEIRA, J.B. Tópicos de história da matemática*. SBM, 2012 (Coleção PROFMAT).
2. *PROFMAT, MA31 – Tópicos de história da matemática*. Disponível em :<<http://www.profmatt-sbm.org.br/ma31>>. Acesso: 04 jan. 2017.

Programa

1. A matemática na Babilônia
2. A matemática no antigo Egito. Conhecimentos geométricos na Babilônia e no Egito
3. A matemática grega antes de Euclides
4. Os elementos de Euclides: equivalência de áreas
5. Áreas e volumes. O método de exaustão de Eudoxo
6. Arquimedes
7. Apolônio e as cônicas. A aritmética de Diofanto
8. Al-Khwarizmi e a álgebra árabe. Resolução de equações algébricas por radicais
9. Os logaritmos de Neper
10. O método cartesiano
11. Fermat e os lugares geométricos
12. As primeiras noções de função. O cálculo de Leibniz
13. O cálculo de Newton
14. Argand, Gauss e a forma geométrica das quantidades imaginárias

- 15. Cauchy e a definição de continuidade
- 16. A definição arbitrária de uma função
- 17. Construção dos números reais

MA 32 – Tópicos de Teoria dos Números

Ementa

Fundamentos. Potências e congruências. Funções multiplicativas e as fórmulas de inversão de Möbius. Frações contínuas. Equações diofantinas não lineares.

Referência Bibliográfica

MOREIRA, C. G. T.A.; MARTÍNEZ, F.E.B.; SALDANHA, N.C. Tópicos de teoria dos números. SBM, 2012 (Coleção PROFMAT).

Programa

1. Teorema fundamental da aritmética
2. Congruências
3. Teorema de Euler – Fermat
4. Equações lineares módulo m
5. Polinômios e o algoritmo da divisão
6. Congruências e o Teorema de Bachet – Bézout
7. Critério de Eisenstein
8. Ordens e raízes primitivas
9. Resíduos quadráticos
10. Lei de reciprocidade quadrática
11. Funções multiplicativas
12. Fórmulas de inversão de Möbius
13. Representação de um número real por frações contínuas
14. Reduzidas e boas representações
15. Frações contínuas periódicas e irracionalidade quadrática
16. Triplas pitagóricas
17. Números que são somas de dois quadrados
18. Equação de Pell

19. Inteiros de Gauss e o Teorema de Bachet – Bézout

20. Congruências

21. Descenso infinito de Fermat

Mestrado Profissional
em Matemática
em Rede Nacional



PROFMAT

MA 33 - Introdução à Álgebra Linear

Ementa

Sistemas lineares e matrizes. Transformação de matrizes e resolução de sistemas. Espaços vetoriais. O espaço \mathbb{R}^3 . Transformações lineares. Transformações lineares e matrizes. Espaços com produto interno. Determinantes. Diagonalização de operadores.

Referência Bibliográfica

1. HEFEZ, A.; FERNANDEZ, C.S. **Introdução à álgebra linear**. SBM, 2016 (Coleção PROFMAT).
2. HEFEZ, A.; FERNANDEZ, C.S. **Exercícios resolvidos de Álgebra Linear**. SBM, 2016 (Coleção PROFMAT).

Programa

1. O que é álgebra linear?
2. Matrizes
3. Transformações elementares de matrizes, matriz escalonada
4. Matrizes elementares, resolução de sistemas
5. Subespaços vetoriais
6. Dependência e independência linear
7. Bases e dimensão
8. Espaço linha de uma matriz
9. Retas e planos em \mathbb{R}^3 , posições relativas
10. Determinantes e geometria
11. Transformações lineares, núcleo e imagem
12. Teorema do núcleo e da imagem. Operações com transformações lineares
13. Matriz de uma transformação linear, operações de transformações lineares e matrizes
14. Operadores lineares em \mathbb{R}^2 e em \mathbb{R}^3 , mudança de base
15. Produto interno, ângulo entre vetores e ortogonalidade
16. Bases ortonormais, operadores em espaços com produto interno

17. Determinantes
18. Matriz adjunta, regra de Cramer
19. Polinômio característico – autovalores e autovetores
20. Diagonalização de operadores
21. Teorema espectral para operadores simétricos, reconhecimento de cônicas

MA 34 - Tópicos de Cálculo Diferencial e Integral

Ementa

Séries de números reais. Polinômios de Taylor. Funções de n variáveis. Derivadas parciais e gradiente. Pontos críticos de uma função de n variáveis. Integral Múltipla.

Referência Bibliográfica

1. *LIMA, E. L. Análise real, volume 2.* IMPA, 2014 (Coleção Matemática Universitária).
2. *STEWART.J. Cálculo, volume 2.* São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
3. *LANG.S. Calculus of several variables.* Springer Verlag, 2005 (Undergraduate Texts).

Programa

1. Séries de números reais
2. Testes de convergência
3. Polinômios de Taylor
4. Séries de Taylor das funções elementares
5. Caminhos no R^n e a desigualdade do valor médio
6. A integral de um caminho
7. Derivadas parciais
8. Gradiente e pontos críticos
9. Superfícies
10. Multiplicador de Lagrange
11. Aplicações
12. A definição de integral múltipla
13. Condição de integrabilidade
14. Integrais duplas sobre retângulos
15. Integrais duplas em coordenadas polares
16. Integração repetida
17. Aplicações das integrais duplas

18. Áreas de superfícies

19. Integrais triplas em coordenadas cilíndricas e esféricas

20. Mudança de variável na integração múltipla

Mestrado Profissional
em Matemática
em Rede Nacional



PROFMAT

MA 35 – Matemática e Atualidade I

Ementa

Posicionando na terra e no espaço. Frisos e mosaicos. Movimentos de robôs. Esqueletos e radiocirurgia com raios gama. Economias e empréstimos. Códigos corretores de erros. Criptografia de chave pública. Geradores de números aleatórios. Google e o algoritmo PageRank.

Referência Bibliográfica

ROUSSEAU, C.; SAINT-AUBIN, Y. Matemática e atualidade volume 1. Rio de Janeiro: SBM, 2015 (Coleção PROFMAT).

Programa

1. Posicionando na terra e no espaço: sistema de posicionamento global
2. Posicionando na terra e no espaço: trovões e tempestades
3. Posicionando na terra e no espaço: registradores de deslocamento linear
4. Posicionando na terra e no espaço: cartografia
5. Frisos e mosaicos: grupo de simetria e transformações afins
6. Frisos e mosaicos: o teorema de classificação
7. Movimento de robôs: movendo um sólido no plano
8. Movimento de robôs: diversos referenciais para um robô
9. Esqueletos e radiocirurgia com raios gama: esqueletos de regiões bidimensionais
10. Esqueletos e radiocirurgia com raios gama: esqueletos de regiões tridimensionais
11. Esqueletos e radiocirurgia com raios gama: um algoritmo numérico
12. Esqueletos e radiocirurgia com raios gama: a propriedade fundamental do esqueleto
13. Economias e empréstimos: um plano de previdência
14. Economias e empréstimos: tomando empréstimos (tabelas de pagamento hipotecário)
15. Códigos corretores de erros: os códigos de Hamming
16. Códigos corretores de erros: os códigos de Reed-Solomon
17. Criptografia de chave pública: as ideias por trás do RSA

18. Criptografia de chave pública: construindo primos grandes. O algoritmo de Shor
19. Geradores de números aleatórios: geradores F_p -lineares. Uma lição nas máquinas de jogo
20. Geradores de números aleatórios: múltiplos geradores recursivos combinados
21. Google e o algoritmo PageRank: a web e cadeias de Markov
22. Google e o algoritmo PageRank: um PageRank melhorado. O teorema de Frobenius

MA 36 – Recursos Computacionais no Ensino de Matemática

Ementa

O uso da calculadora no ensino de matemática. Planilhas eletrônicas. Ambientes gráficos. Ambientes de geometria dinâmica. Sistemas de computação algébrica. Ensino a distância. Pesquisas eletrônicas, processadores de texto e hipertexto. Critérios para seleção de recursos computacionais no ensino de matemática.

Referência Bibliográfica

GIRALDO, V.; MATTOS, F.; CAETANO, P. Recursos computacionais no ensino da matemática. SBM, 2013 (Coleção PROFMAT).

Programa

1. O uso da calculadora no ensino de matemática
2. Aproximações, arredondamento e erros
3. Planilhas eletrônicas
4. Tratamento da informação e matemática financeira
5. Ambientes gráficos
6. Ambientes de geometria dinâmica
7. Exploração geométrica
8. Geometria espacial
9. Construção de gráficos dinâmicos
10. Relação de dependência entre grandezas geométricas
11. Sistemas de computação algébrica
12. Aprofundando a exploração simbólica
13. Aprofundando a exploração simbólica
14. Conceitos fundamentais de cálculos infinitesimais
15. Exploração aritmética em sistemas de computação algébrica
16. Ensino à distância

17. Pesquisa eletrônica

18. Processadores de texto e hipertexto

19. Seleção de recursos computacionais no ensino de matemática

20. Resolvendo problemas

Mestrado Profissional
em Matemática
em Rede Nacional



PROFMAT

MA 37 – Modelagem Matemática

Ementa

Aspectos conceituais de modelagem. Otimização em modelagem matemática. Equações diferenciais e de diferenças em modelagem matemática. Probabilidade e estatística em modelagem matemática. Teoria dos grafos em modelagem matemática. Modelagem matemática no ensino.

Referência Bibliográfica

1. *BASSANEZI, R. Ensino-Aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.* Editora Contexto, 2004.
2. *GIORDANO, F. R.; FOX, W.P.; HORTON, S. B.; WEIR, M. D. A First course in mathematical modeling.* Brooks Cole, 2008.
3. *MEERSCHAERT, M. Mathematical modeling.* Academic Press, 2007.
4. *BLUM, W; GALBRAITH, P. L.; HENN. Henn and M. Niss, (Eds). Modelling and applications in mathematics education.* The 14th ICMI Study. Springer Verlag, 2007.

Programa

1. Aspectos conceituais de modelagem
2. Escolha de temas, coleta e análise dos dados
3. Formulação e validação de modelos
4. Convergência, estabilidade e cálculo do valor assintótico (método de Ford-Walford)
5. Equação de diferença de primeira ordem
6. Equação de diferença de segunda ordem
7. Sistemas de equações de diferenças lineares
8. Estabilidade de equações de diferenças e sistema discreto não linear
9. Equações diferenciais: geral de primeira ordem e problema de valor inicial
10. Equação diferencial fundamental e equações autônomas
11. Modelos matemáticos com equações diferenciais de primeira ordem
12. Ajuste de curvas: linear e linear de crescimento exponencial

13. Cálculo do valor de Euler e ajuste linear do modelo exponencial assintótico
14. Ajuste linear de curva logística e modelo logístico
15. Probabilidade em modelagem matemática
16. Estatística em modelagem matemática – modelagem alternativa
17. Teoria dos grafos
18. Aplicações de grafos em modelagem matemática
19. Modelagem matemática no ensino
20. Modelos Matemáticos: podridão em maçãs; bobina de papel; decaimento bactericida

MA 38 – Polinômios e Equações Algébricas

Ementa

Os números complexos. A geometria do plano complexo. Propriedades básicas dos polinômios. Fatoração de polinômios. Equações algébricas. Construções com régua e compasso. Os números hipercomplexos.

Referência Bibliográfica

HEFEZ, A; VILLELA, M. L. T. **Polinômios e equações algébricas**. SBM, 2012 (Coleção PROFMAT).

Programa

1. A álgebra dos números complexos
2. Extração de raízes n -ésimas
3. Geometria analítica no plano complexo
4. Transformações elementares
5. Transformações de Möbius
6. A Esfera de Riemann
7. Polinômios com coeficientes em anéis
8. Divisão euclidiana
9. Algoritmo de Briot-Ruffini
10. Raízes e fatoração
11. Polinômios primos e a fatoração única
12. MDC e MMC de polinômios
13. Polinômios com coeficientes inteiros
14. Critério de irreducibilidade de Eisenstein
15. Equações algébricas de graus três e quatro
16. Relações entre coeficientes e raízes
17. Teorema Fundamental da Álgebra

18. Construções com régua e compasso
19. Construções com régua e compasso
20. Extensões de corpos
21. Problema da não construtibilidade dos polígonos regulares
22. Problema da: trissecção de um ângulo, duplicação do cubo, quadratura do círculo
23. Os números hipercomplexos, quatérnios
24. Teorema de Frobenius

MA 39 - Geometria Espacial

Ementa

Incidência. Ângulos e posições relativas entre retas e planos no espaço. Ângulos no espaço. Ângulos diedros, triedros e polédricos. Prismas, cilindros, pirâmides, cones e esferas. Poliedros. Poliedros de platão. Fórmula de Euler. Volumes.

Referência Bibliográfica

1. *CARVALHO, P.C.P. Introdução à geometria espacial*. SBM, 2005 (Coleção do Professor de Matemática).
2. *LIMA, E.L. Medida e forma em geometria*. SBM, 2011 (Coleção do Professor de Matemática).
3. *LIMA, E.L. Coordenadas no espaço*. SBM, 2007 (Coleção do Professor de Matemática).
4. *LIMA, E.L., CARVALHO, P.C.P; MORGADO, A.C; WAGNER E. A matemática do ensino médio, volume 3*. SBM, 2006 (Coleção Professor de Matemática).

Programa

1. Propriedades iniciais
2. Paralelismo de retas e paralelismo de reta e plano
3. Paralelismo de planos
4. Planos paralelos e proporcionalidade
5. Perpendicularismo de reta e plano
6. Perpendicularismo de planos
7. Aplicações: projeções, ângulos e distâncias
8. Aplicações: esfera
9. Aplicações: noções de geometria descritiva
10. Poliedros
11. Teorema de Euler
12. Noção intuitiva de volume
13. Princípio de Cavalieri

14. Volume de um paralelepípedo
15. Volume de um paralelepípedo
16. Volume da esfera
17. Área do cilindro, do cone e da esfera
18. Nota histórica
19. Sobre o ensino de áreas e volumes



MA 40 – Tópicos de Matemática

Disciplina sem ementa fixa, com programa a ser proposto por iniciativa de cada instituição associada.

MA 41 – Probabilidade e Estatística

Ementa

A Natureza da estatística. Tratamento da informação. Distribuições de frequência e gráficos. Medidas. Conceitos básicos em probabilidade. Probabilidade condicional e Independência. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Função de distribuição acumulada. Esperança e variância de variáveis aleatórias. Modelos Bernoulli, binomial e geométrico. Modelo uniforme e modelo normal. Distribuição assintótica da média amostral. Introdução à inferência estatística.

Referência Bibliográfica

1. *CARVALHO, P.C.P; MORGADO, A.C; WAGNER; FERNANDEZ, P. Análise combinatória e probabilidade.* SBM, 2005 (Capítulo 5).
2. *BUSSABW, MORETTIN, W. Estatística básica.* Editora Saraiva, 2010.
3. *PINHEIRO, R; CUNHA, G. Probabilidade e estatística: quantificando a incerteza.* Editora Campus, 2012.

Programa

1. Conceitos básicos: tipos de variáveis; distribuições de frequências
2. Tabelas e gráficos
3. Medidas de posição
4. Medidas de dispersão e desenho esquemático (Box Plot)
5. Probabilidade: conceitos básicos, definições e propriedades
6. Probabilidade condicional e independência; teorema da probabilidade total e teorema de Bayes
7. Função e distribuição de probabilidade de uma variável aleatória discreta
8. Características numéricas de uma variável aleatória discreta
9. Função densidade de probabilidade de uma variável aleatória contínua
10. Características numéricas de uma variável aleatória contínua

11. Principais modelos probabilísticos discretos: uniforme, Bernoulli, binomial, geométrico, Poisson e hipergeométrico
12. Modelos probabilísticos contínuos. Principais modelos probabilísticos contínuos: uniforme, exponencial e normal
13. Teorema central do limite
14. Aproximação da distribuição binomial pela normal
15. Introdução à inferência estatística: primeiras ideias; propriedades dos estimadores
16. Erro quadrático médio e erro absoluto de estimação
17. Estimação pontual de parâmetros: estimadores de momentos; estimadores de mínimos quadrados
18. Estimadores de máxima verossimilhança
19. Distribuição amostral da média e proporção; dimensionamento da amostra
20. Intervalo de confiança para a média populacional e para proporção populacional

MA 42 - Avaliação Educacional

Ementa

Os exames nacionais de avaliação educacional. O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. O que é a teoria de resposta ao item? Estimativa dos parâmetros e proficiências na TRI. A engenharia de construção de itens. Avaliação como meio para regular a aprendizagem.

Referência Bibliográfica

RABELO, M. Avaliação educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro. SBM, 2013 (Coleção PROFMAT).

Programa

1. Introdução da temática do curso a partir da discussão proposta no Exercício 1.1. O que é avaliar? Por que avaliar? Para que avaliar? O quê avaliar? Como avaliar? A linha do tempo dos processos nacionais de avaliação de larga escala
2. A ANA, a ANEB e a Prova Brasil – análise comparativa. Matrizes de referência de matemática para o SAEB
3. Construção das escalas de proficiência do SAEB e da Prova Brasil; o IDEB. A Provinha Brasil e seus desdobramentos
4. O ENEM, o ENCCEJA, o SISU e a política de inclusão social nas instituições de ensino superior
5. O SINAES – contextualização, terminologias; o ENADE – matrizes de referência; indicadores associados ao SINAES – CPC, nota dos concluintes no ENADE e o conceito ENADE
6. Ajuste de curvas pelo método dos mínimos quadrados e modelos de regressão linear – aplicação ao cálculo do IDD
7. Cálculo do IGC, dos conceitos de curso e de instituição
8. A teoria de resposta ao item – interpretação do modelo de três parâmetros
9. Comparação com a teoria clássica

10. Exemplos de aplicação da TRI
11. Construção da escala de proficiência usando a TRI
12. Estimção dos parâmetros dos itens na TRI – cálculo das equações de estimção
13. Aplicação do método de Newton-Raphson
14. Estimção das habilidades na TRI
15. Comparação de escores
16. Discussão sobre contextualização, interdisciplinaridade, classificação dos itens quanto ao formato; diferença entre medir e avaliar; conceito de competência
17. Estrutura básica de um item de múltipla escolha – recomendações gerais; itens de complementação simples, de interpretação, de resposta única, de resposta múltipla, de asserção razão e itens abertos: recomendações específicas
18. Oficina de elaboração e revisão de itens de acordo com as técnicas
19. Avaliação da aprendizagem em sala de aula: um meio para regular a aprendizagem dos alunos

MA 43 - Cálculo Numérico

Ementa

Introdução à modelagem em matemática. Construção de modelo. Exemplos de modelos com diferenças finitas e modelo de crescimento. Raízes de equações. Métodos de bissecção. Ponto fixo e Newton. Ajuste de curvas. Aproximações lineares e quadráticas. Interpolação polinomial. Ajuste por mínimos quadrados. Derivação e integração numérica.

Referência Bibliográfica

1. *RUGGIERO, M. A. G. LOPES, V. L. R. Cálculo Numérico: aspectos teóricos e computacionais.* 2a. Ed. Makron Books, 1997.
2. *BRANCO, N. Cálculo numérico.* Prentice Hall, 2006.
3. *SPERANDIO, D; MENDES, J, SILVA, L. Cálculo Numérico- características matemáticas e computacionais dos métodos numéricos.* Prentice Hall, 2003.
4. *GIORDANO, F. R.; FOZ, W. P.; HORTON, S. B; WEIR, M. D. A First course in mathematical modeling.* Brooks Cole, 2008.
5. *MEERSCHAERT, M.M. Mathematical modeling.* Academic Press, 2007.
6. *BLUM, W; GALBRAITH, P. L.; HENN. Henn and M. Niss, (Eds).. Modelling and applications in mathematics education.* The 14th ICMI Study. Springer Verlag, 2007.
7. *CONTE, S; BOOR, D. Elementary numerical analysis: An algorithmic approach.* Third Edition, Mc Graw-Hill, 1981.

Programa

1. Introdução à modelagem matemática
2. Discussão de coleta de dados
3. Construção de modelo
4. Resolução e verificação de resultados
5. Exemplos de modelos com diferenças finitas
6. Modelo de crescimento
7. Método de bissecção para raízes equações
8. Método do ponto fixo para raízes de equações

9. Método de Newton para raízes de equações
10. Convergência quadrática do método de Newton
11. Ajuste de curvas por aproximações lineares e quadráticas
12. Ajuste de curvas por interpolação polinomial de Lagrange
13. Ajuste por mínimos quadrados
14. Derivação numérica
15. Extrapolação
16. Integração numérica: regra do trapézio e regra de Simpson
17. Métodos da quadratura adaptativos: quadratura de Gauss
18. Resolução numérica de uma equação diferencial: método de Euler
19. Método de Runge-Kutta
20. Runge-Kutta de quarta Ordem
21. Método de Runge-Kutta-Fehlberg

MA 44 – Matemática e Atualidade II

Ementa

A lei de Benford. Introdução à análise de Fourier e aplicações. Compressão de imagens. Padrão JPEG. O computador de DNA. Cálculo de variações e aplicações. Percorrer o sistema solar economizando energia. Flashes científicos.

Referência Bibliográfica

ROUSSEAU, C.; SAINT-AUBIN, Y. Matemática e atualidade – Volume 2. Rio de Janeiro: SBM, 2015 (Coleção PROFMAT).

Programa

1. A Lei de Benford: propriedades
2. A Lei de Benford: invariância sob mudança de escala
3. A Lei de Benford: o teorema Central do Limite e aplicações práticas
4. A Lei de Benford: onvariância por mudança de base
5. Introdução à análise de Fourier e aplicações: a escala musical
6. Introdução à análise de Fourier e aplicações: a última nota da última sinfonia de Beethoven
7. Compressão de imagens: transformações afins no plano
8. Compressão de imagens: sistemas iterados de funções
9. Compressão de imagens: contrações iteradas e pontos fixos
10. Compressão de imagens: fotografias como atratores?
11. Padrão JPEG: ampliando uma imagem digital
12. Padrão JPEG
13. O Computador de DNA: máquinas de Turing e funções recursivas
14. O Computador de DNA: máquinas de Turing e sistemas de inserção-remoção
15. O Computador de DNA: problemas NP-completos
16. O Computador de DNA: limitações atuais
17. Cálculo de variações e aplicações: o problema fundamental

18. Cálculo de variações e aplicações: equações de Euler-Lagrange. Princípio de Fermat
19. Cálculo de variações e aplicações: princípio de Hamilton. Problemas isoperimétricos
20. Cálculo de variações e aplicações: espelhos líquidos
21. Percorrer o Sistema Solar economizando energia: as missões modernas
22. Percorrer o Sistema Solar economizando energia: o problema elíptico restrito dos três corpos
23. Flashes científicos: as Leis da Reflexão e Refração
24. Flashes científicos: algumas aplicações das cônicas