

ANEXO II À RESOLUÇÃO 02/2016 DO CONSEPE

ESTRUTURA ACADÊMICA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM MATEMÁTICA, EM NÍVEL DE MESTRADO, MINISTRADO PELO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

I – ATIVIDADES DA ESTRUTURA ACADÊMICA

As disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Matemática – PPGMAT serão ministradas de acordo com as áreas de concentração, segundo o Art. 1 deste Regulamento.

A – DISCIPLINAS BÁSICAS (OBRIGATÓRIAS):

As disciplinas do quadro A abaixo são obrigatórias e completam um total de **16 créditos**, que o aluno necessariamente deverá cumprir.

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR. (**)	DPTO. RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Análise no \mathbb{R}^N	4	0	4	60	DM
2	Estruturas Algébricas	4	0	4	60	DM
3	Geometria Diferencial	4	0	4	60	DM
4	Medida e Integração	4	0	4	60	DM

B – DISCIPLINAS AVANÇADAS (OPTATIVAS):

O aluno deverá cumprir ao menos **8 créditos** em disciplinas optativas, indicadas nos quadros B1, B2, B3 e B4 abaixo, sendo ao menos duas disciplinas em quadros distintos.

QUADRO B1:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR (**)	DPTO. RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Álgebra Comutativa	4	0	4	60	DM
2	Teoria Algébrica dos Números	4	0	4	60	DM
3	Teoria de Galois	4	0	4	60	DM
4	Introdução à Geometria Algébrica	4	0	4	60	DM
5	Geometria Algébrica	4	0	4	60	DM
6	Tópicos Especiais de Álgebra	4	0	4	60	DM

QUADRO B2:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR (**)	DPTO. RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Equações Diferenciais Ordinárias - EDO	4	0	4	60	DM
2	Equações Diferenciais Parciais - EDP	4	0	4	60	DM

3	Introdução à Análise Funcional	4	0	4	60	DM
4	Análise Complexa	4	0	4	60	DM
5	Tópicos Especiais de Análise	4	0	4	60	DM

QUADRO B3:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR (**)	DPTO. RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Introdução às Variedades Diferenciáveis	4	0	4	60	DM
2	Introdução à Topologia Algébrica	4	0	4	60	DM
3	Introdução à Topologia Diferencial	4	0	4	60	DM
4	Geometria Riemanniana	4	0	4	60	DM
5	Tópicos Especiais de Geometria	4	0	4	60	DM

QUADRO B4:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR (**)	DPTO. RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Probabilidade	4	0	4	60	DM
2	Processos de Markov	4	0	4	60	DM
3	Processos Estocásticos	4	0	4	60	DM
4	Tópicos Especiais de Probabilidade	4	0	4	60	DM

C - DISCIPLINAS DE NIVELAMENTO

As disciplinas de nivelamento constantes no Quadro C podem ser oferecidas durante a Escola de Verão do PPGMAT, nos meses de janeiro e fevereiro de cada ano. Estas disciplinas destinam-se aos candidatos a ingresso no programa.

QUADRO C:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR. (**)	DPTO. RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Introdução à Álgebra Linear	0	0	0	60	DM
2	Topologia de Espaços Métricos	0	0	0	60	DM
3	Introdução à Análise Real	0	0	0	60	DM

D – OUTRAS ATIVIDADES ACADÊMICAS

O quadro abaixo lista todas as demais atividades acadêmicas previstas no curso de mestrado acadêmico do PPGMAT

QUADRO D:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR. (**)	DPTO. RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Estudos Especiais	2	0	2	30	DM
2	Estágio de Docência	0	1	1	30	DM

3	Exame de Capacidade de Leitura em Línguas	0	0	0	0	DM
4	Exame de Pré-Banca	0	0	0	0	DM
5	Trabalho de Dissertação	0	0	0	0	DM

II – EMENTÁRIO DAS DISCIPLINAS

A – DISCIPLINAS BÁSICAS (OBRIGATÓRIAS):

1. Análise no \mathbb{R}^N

Topologia do \mathbb{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. Formas Locais das imersões e das submersões. Superfícies. Multiplicadores de Lagrange. Integrais Múltiplas. Conjuntos de Medida Nula. Integrais Iteradas. O Teorema de Fubini. Mudança de variável em integrais múltiplas. Integral de linha; O Teorema de Green. Formas diferenciais. Integrais de superfície os Teoremas de Gauss e Stokes.

2. Estruturas Algébricas

Grupos. Subgrupos Normais. Grupo Quociente. Teoremas de Homomorfismos. Ação de um grupo sobre um Conjunto. Teoremas de Sylow; Anéis. Ideais. Anel Quociente. Anel de Frações. Localização. Anéis Noetherianos, Teorema da Base de Hilbert.

3. Geometria Diferencial

Curvas planas. Desigualdade isoperimétrica. Curvas no espaço. Curvatura e torção. Triedro de Frenet. Teorema de existência e unicidade de curvas. Superfícies. Plano tangente. Comprimento de arco. Primeira forma fundamental. Área. A aplicação normal de Gauss. Segunda forma quadrática. Direções principais. Curvatura de Gauss. Curvatura média. Linhas de curvatura. Variações de superfícies. Superfícies mínimas. Derivada covariante. O teorema Egregium de Gauss. Curvatura geodésica. Equações das geodésicas. Cálculo de geodésicas. A aplicação exponencial. O Lema de Gauss. O Teorema de Gauss-Bonnet. Geometria não euclidiana. Superfícies completas. Superfícies de curvatura constante. O quinto postulado de Euclides.

4. Medida e Integração

Teoremas de Extensão de Medidas e Integrais. Teoremas Básicos de Convergência. Medidas com Sinal. Teorema de Decomposição de Hahn-Jordan. Medidas Absolutamente Contínuas. Teorema de Decomposição de Lebesgue. Teorema de Radón-Nikodym. Espaços L_p : Propriedades básicas; dualidade. Espaços produto. Teorema de Fubini-Tonelli. Teorema de Representação de Riesz-Markov. Convergência em Medida. Relação entre Diferenciação e Integração: Teorema de Vitali; Teorema de Diferenciação de Lebesgue.

B – DISCIPLINAS AVANÇADAS (OPTATIVAS):

1. Álgebra Comutativa

Anéis e módulos: ideais, ideais primos e maximais, operações, extensão e contração,

módulos, submódulos e módulos quociente, módulos finitamente gerados e seqüências exatas, produto tensorial, localização: anéis e módulos de frações. Aplicações à geometria: variedades algébricas, teorema da base de Hilbert, topologia de Zariski, decomposição de uma variedade em componentes irredutíveis, o teorema dos zeros de Hilbert, o espectro de um anel, variedades projetivas e o espectro homogêneo. Decomposição primária: o teorema da decomposição primária para anéis noetherianos. Dimensão : dimensão de Krull para espaços topológicos e anéis, cadeias de ideais primos, dimensão de álgebras afins e variedades afins, teorema de normalização de Noether, teorema do Ideal Principal de Krull.

2. Teoria Algébrica dos Números

Corpos de números algébricos. Inteiros algébricos. Corpos quadráticos. Corpos ciclotômicos. Discriminante. Bases integrais. Anéis e módulos noetherianos; Domínios de Dedekind. Normas de ideais. Classes de ideais. Extensões de domínios de Dedekind. Decomposição de ideais primos. Ramificação. Decomposição em corpos quadráticos e em corpos ciclotômicos. Reciprocidade quadrática. Teorema dos dois quadrados. Teorema dos quatro quadrados.

3. Teoria de Galois

Extensões algébricas, separáveis, puramente inseparáveis e normais. Teoria de Galois. Extensões ciclotômicas e cíclicas. Soluções por radicais. Construção com régua e compasso. Extensões transcendentais.

4. Introdução à Geometria Algébrica

Variedades Afins. Variedades Projetivas. Morfismos. Mapas Racionais. Variedades não Singulares. Interseção no espaço Projetivo.

5. Geometria Algébrica

O Spec de um anel. Propriedades de Pontos de um Spec. Pré-Feixe. Estrutura de um Pré-Feixe. Feixe. Talos. Esquemas. Propriedades de Esquemas. Morfismo Próprio e Separado. Feixe de Módulos.

6. Tópicos Especiais de Álgebra (TEAL)

As disciplinas TEAL serão oferecidas por solicitação do professor Orientador, com aprovação do Colegiado, com ementas variáveis e definidas a cada oferta, a critério do Orientador.

7. Equações Diferenciais Ordinárias (EDO)

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

8. Equações Diferenciais Parciais (EDP)

Classificação de equações de segunda ordem em duas variáveis independentes. Problemas de condições de contorno e iniciais. O método de separação de variáveis. Séries de Fourier. Convergência da série de Fourier. Aplicação dos problemas de condução de calor em uma barra e da corda vibrante. Séries de Fourier duplas. Problemas de Dirichlet no retângulo. A transformada de Fourier. O Espaço de Schwartz. Distribuições temperadas.

9. Introdução à Análise Funcional.

Espaços Vetoriais Normados. Espaços de Banach. Espaços Com Produto Interno. Espaço Quociente. Teoremas de Hahn-Banach: forma analítica e geométrica. Operadores Lineares Contínuos e seus Adjuntos. O teorema de Baire e suas conseqüências: Teorema da Limitação Uniforme, Teorema do Gráfico Fechado, Teorema da Aplicação Aberta. Topologias Fraca e Fraca*. Teorema de Banach-Alaoglu. Espaços Reflexivos. Espaços Separáveis. Espaços de Hilbert. Conjuntos Ortonormais. Teorema da Representação de Riesz. Operadores compactos. Teoria Espectral de Operadores Compactos Auto-Adjuntos. Introdução aos Espaços de Lebesgue e aos Espaços de Sobolev.

10. Análise Complexa

Seqüências e séries de funções: convergência uniforme, séries de potências. Funções analíticas: séries de potências, fórmula integral de Cauchy. Séries de Taylor e de Laurent. Singularidades. Teorema de resíduos e aplicações. Aplicações conformes. Teorema da representação conforme de Riemann. Funções Harmônicas no plano.

11. Tópicos Especiais de Análise (TEAN)

As disciplinas TEAN serão oferecidas por solicitação dos professores orientadores, com aprovação do Colegiado, com ementas variáveis e definidas a cada oferta, a critério do Orientador.

12. Introdução às Variedades Diferenciáveis

Espaços topológicos. Bases de uma topologia. Funções contínuas. Topologia produto. Topologia quociente. Conexidade. Axiomas de separação. Compacidade. Variedades diferenciáveis. Mudança de coordenadas. Espaços tangentes. Campos de vetores tangentes a uma variedade. Vetores normais. Orientabilidade. Vizinhança tubular. Aplicações diferenciáveis entre variedades. Imersões, mergulhos e subvariedades. Submersões e transversalidade.

13. Introdução à Topologia Algébrica

Homotopia de caminhos. Grupo Fundamental. Homomorfismo induzido. Espaços de recobrimento. O grupo fundamental do círculo. Retração e pontos fixos. Retratos por deformação e tipo de homotopia. O grupo fundamental de S^n . Grupos livres. Produtos livres de grupos. Teorema de Van-Kampen. Classificação de espaços de recobrimento. Homologia simplicial. Homologia singular. Sequencias exatas e excisão. Homologia celular. Característica de Euler. Sequencias de Mayer-Vietoris.

14. Introdução à Topologia Diferencial.

Homotopia e estabilidade, teorema de Sard, funções de Morse, mergulhos de variedades em espaços euclidianos, variedades com bordo, transversalidade, teorema da separação de Jordan, teorema de Borsuk-Ulam, orientação, teorema do ponto fixo de Lefschetz, campos de vetores e o teorema de Poincaré-Hopf, teorema do grau de Hopf, característica de Euler

e triangulações.

15. Geometria Riemanniana

Métricas Riemannianas. Conexões: Afim; Riemanniana. Geodésicas; Vizinhanças Convexas; Propriedades Minimizantes das Geodésicas. Curvaturas: Seccional; de Ricci; Escalar. Campos de Jacobi; Pontos Conjugados. Imersões Isométricas: Segunda Forma Fundamental; As Equações Fundamentais de uma Imersão Isométrica. Variedades Completas. Teoremas de Hopf-Rinow; e Hadamard. Espaços de Curvatura Constante: Teorema de Cartan; As Formas Espaciais. Variações da Energia: Primeira e Segunda Variação da Energia; Teorema de Bonnet-Myers; Teorema de Synge-Weinstein. O Teorema de Comparação de Rauch. O Teorema do Índice de Morse. O Grupo Fundamental das Variedades de Curvatura Negativa: Existência de Geodésicas Fechadas; Teorema de Preissman. O Teorema da Esfera.

16. Tópicos Especiais de Geometria (TEG)

As disciplinas TEGE serão oferecidas por solicitação dos professores orientadores, com aprovação do Colegiado, com ementas variáveis e definidas a cada oferta, a critério do Orientador.

17. Probabilidade

Independência; Lei fraca dos grandes números para arranjos triangulares; Lemas de Borel-Cantelli; Convergência de séries aleatórias; Lei forte dos grandes números e recíproca; Grandes desvios para variáveis aleatórias i.i.d.'s; Convergência fraca e propriedades; Função característica e propriedades; Teorema Central do Limite (Lindeberg-Feller); Convergência para a Poisson; Teorema Central do Limite em \mathbb{R}^d ; Esperança Condicional; Tempos de Parada; Martingales em tempo discreto (convergência quase certa; convergência em L^1 e convergência em L^p); Desigualdade de Burkholder; Martingales reversos; Teorema da parada opcional. Um dos tópicos a seguir: 1. Passeios aleatórios; 2. Cadeias de Markov; 3. Introdução à teoria ergódica; 4. Introdução ao cálculo estocástico.

18. Processos de Markov

Cadeias de Markov: Definição; Construção de cadeias de Markov; Propriedade forte de Markov; Recorrência e Transiência; Medidas estacionárias; Comportamento assintótico. Processos Markovianos de saltos: Definições; Probabilidades de transições regulares; Probabilidades de transições estacionárias; Construção de processos de puro saltos; Explosões; Condições no bordo e não-unicidade; Resolvente e unicidade; Estacionariedade assintótica. Processos Markovianos: Introdução à teoria de semigrupos; Definição e funções de transição; Descrição infinitesimal de processos de Markov; Obtenção de processos de Markov a partir de uma descrição infinitesimal; Medidas estacionárias; Recorrência e Transiência; Processos de Feller. Sistemas de Partículas: Motivação; Exemplos (Modelos Spin; Modelo votante; Processo de Contato); Processo de Exclusão; Processo Zero-Range; Comportamento hidrodinâmico do processo de exclusão simétrico simples e do processo zero-range.

19. Processos Estocásticos

Convergência fraca de medidas em espaços métricos: Propriedades básicas, Teorema de Prohorov e compacidade relativa. Movimento Browniano: Construção da medida de Wiener e propriedades das trajetórias do Movimento Browniano. Teoria de Martingales

(tempo contínuo): Teoremas de convergência, desigualdades de Burkholder e decomposição de Doob-Meyer. Integração Estocástica para Martingales em L^2 : Construção e propriedades básicas.

20. Tópicos Especiais de Probabilidade (TEP)

As disciplinas TEP serão oferecidas por solicitação dos professores orientadores, com aprovação do Colegiado, com ementas variáveis e definidas a cada oferta, a critério do Orientador.

C – DISCIPLINAS DE NIVELAMENTO:

1. Introdução à Álgebra Linear

Espaços vetoriais. Transformações lineares. A matriz de uma transformação linear. Produto interno. A adjunta. Subespaços invariantes. Operadores: autoadjuntos, ortogonais, normais e antisimétricos. Diagonalização de operadores. Forma de Jordan.

2. Topologia dos Espaços Métricos

Espaços métricos. Funções contínuas. Noções básicas de topologia. Conjuntos conexos. Espaços métricos completos e compactos. Espaços separáveis.

3. Análise Real.

Conjuntos. Números Reais. Limites. Continuidade. Sequências. Séries. Derivadas. Integral.