EDITAL ATAc 042/2024

ABERTURA DE INSCRIÇÃO AO CONCURSO DE TÍTULOS E PROVAS VISANDO A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE LIVRE DOCENTE, JUNTO AO DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA, DO INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO **- 2º SEMESTRE DE 2024.**

O Diretor do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo torna público a todos os interessados que, de acordo com o decidido pela Congregação em sua 661ª sessão ordinária realizada em 27.06.2024, estarão abertas, com início às 09 horas (horário de Brasília) do dia 1º.08.2024 e término às 17 horas (horário de Brasília) do dia 30.08.2024 as inscrições ao concurso público de títulos e provas para concessão do título de Livre-Docente do Departamento de Matemática Aplicada a ser realizado com base nas especialidades abaixo, nos termos do art. 125, parágrafo 1º, do Regimento Geral da USP e o respectivo programa anexo:

O concurso será regido pelos princípios constitucionais, notadamente o da impessoalidade, bem como pelo disposto no Estatuto e no Regimento Geral da Universidade de São Paulo e no Regimento Interno do IME.

1. Os pedidos de inscrição deverão ser feitos, exclusivamente, por meio do *link* https://uspdigital.usp.br/gr/admissao, no período acima indicado, devendo o candidato apresentar requerimento dirigido ao Diretor do Instituto de Matemática e Estatística, contendo dados pessoais e área de conhecimento (especialidade) do Departamento a que concorre, acompanhado dos seguintes documentos:

   I – documentos de identificação (RG e CPF ou passaporte);

   II – Memorial circunstanciado, em português ou inglês, no qual sejam comprovados os trabalhos publicados, as atividades realizadas pertinentes ao concurso e as demais informações que permitam avaliação de seus méritos, em formato digital;

   III – prova de que é portador do título de Doutor, outorgado pela USP, por ela reconhecido ou de validade nacional;

   IV – – tese original ou texto que sistematize criticamente a obra do candidato ou parte dela, em português ou inglês, em formato digital;

   V – elementos comprobatórios do memorial referido no inciso II, tais como maquetes, obras de arte ou outros materiais que não puderem ser digitalizados deverão ser apresentados até o último dia útil que antecede o início do concurso;

   VI – prova de quitação com o serviço militar para candidatos do sexo masculino;

   VII – certidão de quitação eleitoral ou certidão circunstanciada emitidas pela Justiça Eleitoral há menos de 30 dias do início do período de inscrições.

   § 1º - No memorial previsto no inciso II, o candidato deverá salientar o conjunto de suas atividades didáticas e contribuições para o ensino.

§ 2º - Não serão admitidos como comprovação dos itens constantes do memorial *links* de Dropbox ou Google Drive ou qualquer outro remetendo a página passível de alteração pelo próprio candidato.

§ 3º - Para fins do inciso III, não serão aceitas atas de defesa sem informação sobre homologação quando a concessão do título de Doutor depender dessa providência no âmbito da Instituição de Ensino emissora, ficando o candidato desde já ciente de que neste caso a ausência de comprovação sobre tal homologação implicará o indeferimento de sua inscrição.

§ 4º - Os docentes em exercício na USP serão dispensados das exigências referidas nos incisos VI e VII, desde que tenham comprovado a devida quitação por ocasião de seu contrato inicial.

§ 5º - Os candidatos estrangeiros serão dispensados das exigências dos incisos VI e VII, devendo comprovar que se encontram em situação regular no Brasil.

§ 6º - No ato da inscrição, os candidatos com deficiência deverão apresentar solicitação para que se providenciem as condições necessárias para a realização das provas.

§ 7º - Não serão aceitas inscrições pelo correio, *e-mail* ou *fax*.

§ 8º - É de integral responsabilidade do candidato a realização do *upload* de cada um de seus documentos no campo específico indicado pelo sistema constante do *link* https://uspdigital.usp.br/gr/admissao, ficando o candidato desde já ciente de que a realização de *upload* de documentos em ordem diversa da ali estabelecida implicará o indeferimento de sua inscrição.

§ 9º - É de integral responsabilidade do candidato a apresentação de seus documentos em sua inteireza (frente e verso) e em arquivo legível, ficando o candidato desde já ciente de que, se não sanar durante o prazo de inscrições eventual irregularidade de *upload* de documento incompleto ou ilegível, sua inscrição será indeferida.

§ 10 - Não será admitida a apresentação extemporânea de documentos pelo candidato, ainda que em grau de recurso.

§ 11 - No ato da inscrição, o candidato poderá manifestar, por escrito, a intenção de realizar as provas na língua inglesa, nos termos do artigo 40, parágrafo 2º do Regimento Interno do Instituto de Matemática e Estatística. Os conteúdos das provas realizadas nas línguas inglesa e portuguesa serão idênticos.

2. As inscrições serão julgadas pela Congregação do IME, em seu aspecto formal, publicando-se a decisão em edital.

   Parágrafo único – O concurso deverá realizar-se no prazo máximo de cento e vinte dias, a contar da data da publicação no Diário Oficial do Estado da aprovação das inscrições, de acordo com o artigo 166, parágrafo único, do Regimento Geral da USP.

3. As provas constarão de:

I - prova escrita - peso 2;

II - defesa de tese ou de texto que sistematize criticamente a obra do candidato, ou parte dela, a ser redigida em português ou inglês - peso 3;

III - - julgamento do memorial a ser redigido em português ou inglês, com prova pública de arguição - peso 4;

IV - avaliação didática - peso 1.

§ 1º - A convocação dos inscritos para a realização das provas será publicada no Diário Oficial do Estado.

§ 2º - Os candidatos que se apresentarem depois do horário estabelecido não poderão realizar as provas.

§ 3º - A Comissão Julgadora se reunirá em sessão fechada, mediante utilização de sistema eletrônico seguro adotado pela Universidade, para:

1. a elaboração de listas de pontos e de temas;
2. a deliberação sobre eventual pedido de substituição de ponto ou de temas;
3. a elaboração de relatório final.

4. As provas relacionadas nos incisos de I a IV do item 3 deste edital poderão ser realizadas por videoconferência, contando com a presença, no local do concurso, do candidato e do Presidente da Comissão Julgadora.

§ 1º – aos examinadores que estejam à distância será permitido avaliar e arguir nas mesmas condições que seriam oferecidas aos examinadores presentes no local do concurso;

§ 2º – as provas em que for utilizado sistema de videoconferência ou outros meios eletrônicos serão suspensas (por trinta minutos), caso verificado problema técnico que impeça a adequada participação de qualquer examinador ou do candidato;

§ 3º - se a conexão não for restabelecida no prazo de trinta minutos, o concurso será suspenso e deverá ser retomado a partir do estágio em que ocorreu o problema técnico;

§ 4º – serão preservadas as provas finalizadas antes da ocorrência de problemas técnicos no sistema de videoconferência ou outro meio eletrônico;

§ 5º – todas as ocorrências deverão ser registradas no relatório final.

5. A prova escrita, que versará sobre assunto de ordem geral e doutrinária, será realizada de acordo com o disposto no art. 139, e seu parágrafo único, do Regimento Geral da USP.

§ 1º - A comissão organizará uma lista de dez pontos, com base no programa do concurso e dela dará conhecimento aos candidatos, vinte e quatro horas antes do sorteio do ponto, sendo permitido exigir-se dos candidatos a realização de outras atividades nesse período.

§ 2º - O candidato poderá propor a substituição de pontos, imediatamente após tomar conhecimento de seus enunciados, se entender que não pertencem ao programa do concurso, cabendo à Comissão Julgadora decidir, de plano, sobre a procedência da alegação.

§ 3º - Sorteado o ponto, inicia-se o prazo improrrogável de cinco horas de duração da prova.

§ 4º - Durante sessenta minutos, após o sorteio, será permitida a consulta a livros, periódicos e outros documentos bibliográficos.

§ 5º - As anotações efetuadas durante o período de consulta poderão ser utilizadas no decorrer da prova, devendo ser feitas em papel rubricado pela Comissão, ou pelo Presidente da Comissão em caso de prova realizada por videoconferência, e anexadas ao texto final.

§ 6º - A prova, que será lida em sessão pública pelo candidato, deverá ser reproduzida em cópias que serão entregues aos membros da Comissão Julgadora ao se abrir a sessão.

§ 7º - Cada prova será avaliada, individualmente, pelos membros da Comissão Julgadora.

6. Na defesa pública de tese ou de texto elaborado, os examinadores levarão em conta o valor intrínseco do trabalho, o domínio do assunto abordado, bem como a contribuição original do candidato na área de conhecimento pertinente.

7. Na defesa pública de tese ou de texto serão obedecidas as seguintes normas:

I – a tese ou texto será enviado a cada membro da Comissão Julgadora, pelo menos trinta dias antes da realização da prova;

II – a duração da arguição não excederá de trinta minutos por examinador, cabendo ao candidato igual prazo para a resposta;

III – havendo concordância entre o examinador e o candidato, poderá ser estabelecido o diálogo entre ambos, observado o prazo global de sessenta minutos.

8. O julgamento do memorial e a avaliação da prova pública de arguição serão expressos mediante nota global, atribuída após a arguição de todos os candidatos, devendo refletir o desempenho na arguição, bem como o mérito dos candidatos.

§ 1º – O mérito dos candidatos será julgado com base no conjunto de suas atividades que poderão compreender:

I – produção científica, literária, filosófica ou artística;

II – atividade didática;

III – atividades de formação e orientação de discípulos;

IV – atividades relacionadas à prestação de serviços à comunidade;

V – atividades profissionais, ou outras, quando for o caso;

VI – diplomas e outras dignidades universitárias.

§ 2º – A Comissão Julgadora considerará, de preferência, os títulos obtidos, os trabalhos e demais atividades realizadas após a obtenção do título de doutor.

9. A prova de avaliação didática destina-se a verificar a capacidade de organização, a produção ou o desempenho didático do candidato.

§ 1º - A prova de avaliação didática será pública, correspondendo a uma aula no nível de pós-graduação, e realizada com base no programa previsto neste edital, de acordo com o artigo 156 do Regimento Geral da USP, com o art. 41 do Regimento do Instituto de Matemática e Estatística, e com as seguintes normas:

I – compete à Comissão Julgadora decidir se o tema escolhido pelo candidato é pertinente ao programa anexo;

II – o candidato, em sua exposição, não poderá exceder a sessenta minutos, devendo ser promovida a sua interrupção pela Comissão Julgadora quando atingido o 60º (sexagésimo) minuto de prova;

III – ao final da apresentação, cada membro da Comissão poderá solicitar esclarecimentos ao candidato, não podendo o tempo máximo, entre perguntas e respostas, superar sessenta minutos;

IV – cada examinador, após o término da prova de erudição de todos os candidatos, dará a nota, encerrando-a em envelope individual.

§ 2º - Cada membro da Comissão Julgadora poderá formular perguntas sobre a aula ministrada, não podendo ultrapassar o prazo de quinze minutos, assegurado ao candidato igual tempo para a resposta.

10. O julgamento do concurso de livre-docência será feito de acordo com as seguintes normas:

I – a nota da prova escrita será atribuída após concluído o exame das provas de todos os candidatos;

II – a nota da prova de avaliação didática será atribuída imediatamente após o término das provas de todos os candidatos;

III – o julgamento do memorial e a avaliação da prova pública de arguição serão expressos mediante nota global nos termos do item 8 deste edital;

IV – concluída a defesa de tese ou de texto, de todos os candidatos, proceder-se-á ao julgamento da prova com atribuição da nota correspondente;

11. As notas variarão de zero a dez, podendo ser aproximadas até a primeira casa decimal.

12. Ao término da apreciação das provas, cada examinador atribuirá, a cada candidato, uma nota final que será a média ponderada das notas parciais por ele conferidas.

13. Findo o julgamento, a Comissão Julgadora elaborará relatório circunstanciado sobre o desempenho dos candidatos, justificando as notas.

§ 1º- Poderão ser anexados ao relatório da Comissão Julgadora relatórios individuais de seus membros.

§ 2º - O relatório da Comissão Julgadora será apreciado pela Congregação, para fins de homologação, após exame formal, no prazo máximo de sessenta dias.

14. O resultado será proclamado imediatamente pela Comissão Julgadora em sessão pública.

Parágrafo único – Serão considerados habilitados os candidatos que alcançarem, da maioria dos examinadores, nota final mínima sete.

15. Mais informações, bem como as normas pertinentes ao concurso, encontram-se à disposição dos interessados na Assistência Técnica Acadêmica do IME, situada à Rua Matão, 1010 - Bloco A - Térreo, sala 33, ou ainda, poderão ser obtidas pelo telefone (11) 3091-6104 ou pelo e-mail: ataac@ime.usp.br.

Para consultar o edital acesse www.ime.usp.br/concursos

**Anexo referente ao Edital de Livre Docência do**

**Departamento de Matemática Aplicada - 1º. semestre/2024**

Edital de Livre Docência aprovado com base nas especialidades abaixo:

**ESPECIALIDADE 1:**
Sistemas Dinâmicos

**ESPECIALIDADE 2:**
Equações a Derivadas Parciais

**ESPECIALIDADE 3:**
Física Matemática

**ESPECIALIDADE 4:**
Métodos Numéricos e Otimização

**ESPECIALIDADE 5:**
Análise Numérica

**ESPECIALIDADE 6:**
Probabilidade e Processos Estocásticos

**ESPECIALIDADE 1: Sistemas Dinâmicos**

Tópicos baseados nas ementas das disciplinas MAP5711 - Equações Diferenciais Ordinárias e MAP 5856 **-** Uma Introdução à Teoria Ergódica, do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada do IME-USP.

**Equações Diferenciais Ordinárias**

**Tópicos**
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 Rn. 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-Bendixson e aplicações, equação de Liénard.

**Bibliografia**
1. Sotomayor, J. - Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Projeto Euclides, 1979. 2. Pontrjagin, L. - Ordinary Differential Equations. Addison Wesley, 1962. 3. Hale, J. - Ordinary Differential Equations. 2a. ed., Malabar, Robert E. Krieger, 1980. 4. Coddington, E.A. & Levinson, N. - Theory of Ordinary Differential Equations. New York, McGraw-Hill, 1955 (International Series in Pure and Applied Mathematics). 5. Lefschetz, Salomon - Differential Equations: Geometric Theory. New York, Interscience, 1962 (Pure and Applied Mathematics). 6. Barreira, L. e Valls, C., Equações Diferenciais: Teoria Qualitativa, Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, IST Press, 2010.

**Uma Introdução à Teoria Ergódica**

**Tópicos**

Revisão de teoria da medida. Transformações que preservam medida: definição e exemplos. Teorema de recorrência de Poincaré. Ergocidade: definição, caracterizações equivalentes, exemplos (incluindo automorfismos do toro e cadeias de Markov). Teorema ergódico de Birkhoff. Exemplos de aplicação do teorema. Mixing e o espectro de Lebesque. Isomorfismos de transformações que preservam medida. Entropia: entropia de uma partição, entropia condicional, entropia de uma transformação que preserva medida, geradores e cálculo de entropia. Exemplos. Aspectos ergódicos da dinâmica topológica. Compacidade do espaço de medidas invariantes. Existência de medidas ergódicas. Entropia topológica: definição, cálculo em exemplos. A definição de Bowen para espaços métricos. A entropia topológica como máximo das entropias das medidas invariantes.
**Bibliografia**

VIANA, M. e OLIVEIRA, K. Fundamentos da Teoria Ergódica, 2a. Edição, SBM.

BILLINGSLEY, P. Ergodic theory and information. New York, John Willey, 1965. 193p. - MANÉ, R. Introdução à teoria ergódica. Rio de Janeiro. IMPA, 1982. 389p/ (Projeto Euclides). - PARRY, W. Entropy and generators in ergodic theory. New York, Benjamin, c1969. 124p (Mathenatics Lecture Note Series).

## ESPECIALIDADE 2: Equações a Derivadas Parciais

Tópicos baseados nas ementas das disciplinas MAP5711 – Equações Diferenciais Ordinárias e MAP 5712 – Equações Diferenciais Parciais, do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada do IME-USP.

### Equações Diferenciais Ordinárias

**Tópicos**
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 Rn. 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-Bendixson e aplicações, equação de Liénard.

**Bibliografia**
1. Sotomayor, J. - Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Projeto Euclides, 1979. 2. Pontrjagin, L. - Ordinary Differential Equations. Addison Wesley, 1962. 3. Hale, J. - Ordinary Differential Equations. 2a. ed., Malabar, Robert E. Krieger, 1980. 4. Coddington, E.A. & Levinson, N. - Theory of Ordinary Differential Equations. New York, McGraw-Hill, 1955 (International Series in Pure and Applied Mathematics). 5. Lefschetz, Salomon - Differential Equations: Geometric Theory. New York, Interscience, 1962 (Pure and Applied Mathematics). 6. Barreira, L. e Valls, C., Equações Diferenciais: Teoria Qualitativa, Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, IST Press, 2010.

### Equações Diferenciais Parciais

**Tópicos**
Exemplos de equações da física matemática e princípio da superposição para equações lineares. Equações de primeira ordem: características; equações quasilineares e semilineares; equações não lineares; o problema de Cauchy. Equações de segunda ordem semilineares: forma normal; formulação de Hadamard; características; propagação de singularidades. O problema de Cauchy para equações de ordem mais alta; superfícies características; teorema de Cauchy-Kowalewski (enunciado); o exemplo de H. Lewy (enunciado). Introdução à teoria das distribuições e transformada de Fourier; convolução. Equações elípticas: problemas de Dirichlet e de Neumann; princípio do máximo; solução

fundamental; funções de Green; funções harmônicas; fórmula de Poisson; resolução do problema de Dirichlet para a bola e para o semi-espaço; teorema da média; teorema de Liouville; princípio da reflexão; desigualdade de Harnack. Equações hiperbólicas: equação da onda na reta e num intervalo; equação da onda em dimensão mais alta; método de Fourier e das ondas esféricas; fórmula de Kirchhoff; princípio de Huygens; domínios de influência e de dependência; abaixamento de ordem; princípio de Duhamel. Equações parabólicas: equação do calor; solução fundamental e regularidade; princípio de Duhamel; solução da equação do calor na reta e na semi-reta; equação do calor em regiões limitadas; princípio do máximo; irreversibilidade; unicidade para trás (Evans).

**Bibliografia**

1. Fritz John. Partial Differential Equations. 4th edition. Springer-Verlag: New York, 1981. 2. Djairo Guedes de Figueiredo. Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais. Projeto Euclides. Rio de Janeiro: SBM/IMPA, 1977. 3. Gerald B. Folland. Introduction to Partial Differential Equations. 2th edition. Princeton University Press: New Jersey, 1995. 4. Lawrence C. Evans. Partial Differential Equations. 2th edition. American Mathematical Society: Rhode Island, 2010.

**ESPECIALIDADE 3: Física Matemática**

Tópicos baseados nas ementas das disciplinas MAP5881 – Introdução à Teoria Geométrica dos Campos I e MAP5882 – Introdução à Teoria Geométrica dos Campos II, do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada do IME-USP.

**Introdução à Teoria Geométrica dos Campos I**

**Tópicos**

1. Resumo de relatividade restrita: princípio da relatividade, transformações de Lorentz, geometria do espaço-tempo de Minkowski, cinemática e dinâmica do ponto material relativístico, formalismo covariante, formulação covariante da eletrodinâmica e da hidrodinâmica relativística, tensor de energia-momento. 2. Formalismo geral: princípio variacional, equações de Euler-Lagrange, exemplos I (campos escalares, eletrodinâmica), formulação hamiltoniana (não covariante). 3. Simetrias e teorema de Noether: correntes e tensores de energia-momento ("canônicos" e "melhorados"), exemplos II (simetrias espaço-temporais e simetrias internas), quebra de simetria espontânea I (teorema de Goldstone). 4. Campos de spinores: álgebras de Clifford, equação de Dirac. 5. Teorias de Yang-Mills: o princípio de invariância de calibre (simetrias globais e locais), campos de calibre e acoplamento mínimo, quebra de simetria espontânea II (mecanismo de Higgs). 6. O modelo padrão da física das partículas.

**Bibliografia**

M. Forger & H. Römer: An introduction to geometric field theory, in preparation (notas de aula em LaTeX disponíveis na página do docente responsável). L.D. Landau & E.M. Lifshitz: The classical theory of fields (course of theoretical physics, Vol. 2), 4th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 1980. W. Thirring: Classical mathematical physics: dynamical systems and field theories, 3rd edition, Springer-Verlag, New York 2003. D.E. Soper: Classical field theory, Dover, 2008.

**Introdução a Teoria Geométrica dos Campos II**

**Tópicos**

1**.** Pré-requisitos da geometria diferencial I (cálculo em variedades): variedades, fibrados vetoriais, fibrado tangente, campos vetoriais e tensoriais, formas diferenciais, cálculo de Cartan, integração, teorema de Stokes, cohomologia de de Rham, elementos da geometria riemanniana e pseudo-riemanniana, elementos da teoria de grupos e álgebras de Lie. 2. Fundamentos da relatividade geral: o princípio de equivalência, movimento geodésico, primeiros testes experimentais, o espaço-tempo como variedade lorentziana. 3. Matéria em campos gravitacionais: o tensor de energia-momento. 4. Equações de Einstein e o princípio variacional de Einstein-Hilbert. 5. Campos gravitacionais fracos: o limite (pós-)newtoniano, radiação gravitacional. 6. Simetrias e campos de Killing. 7. Soluções exatas: Schwarzschild, Reissner-Nordström, Kerr, Kerr-Newman. 8. Singularidades e buracos negros. 9. Cosmologia: composição e distribuição da matéria no universo, soluções de Friedmann e Robertson-Walker, a evolução do universo, problemas em aberto (matéria escura, energia escura, o papel da constante cosmológica, o cenário da inflação, a singularidade inicial, ...).

**Bibliografia**

M. Forger & H. Römer: An introduction to geometric field theory, in preparation (notas de aula em LaTeX disponíveis na página do docente responsável). R. Abraham & J.E. Marsden: Foundations of mechanics, 2nd edition, Benjamin-Cummings, New York 1978. F. Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups, Scott, Foresman & Co, 1971. C.W. Misner, K.S. Thorne & J.A. Wheeler: Gravitation, Freeman & Co., San Francisco 1973. S.W. Hawking & G.F.R. Ellis: The large scale structure of space-time, Cambridge University Press, Cambridge 1973. R.M. Wald: General relativity, Chicago University Press, Chicago 1984. R.K. Sachs & H.-H. Wu: General relativity for mathematicians, Springer-Verlag, Berlin 1983. B. O'Neill: Semi-riemannian geometry with applications to relativity, Academic Press, New York 1983. J.K. Beem, P.E. Ehrlich & K.L. Easley: Global lorentzian geometry, 2nd edition, Marcel Dekker, New York 1996.

**ESPECIALIDADE 4: Métodos Numéricos e Otimização**

Tópicos baseados nas ementas das disciplinas MAP5747 Otimização não Linear e MAP5915 Otimização Linear, do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada do IME-USP.

**Otimização não Linear**

**Tópicos**

1. Introdução: Definições básicas. 2. Existência e unicidade de solução: Resultados em otimização convexa e em conjuntos compactos. 3. Otimização sem restrições: Condições de otimalidade. Métodos de Cauchy, Newton e Quasi-Newton. 4. Globalização: Busca linear. Regiões de confiança. 5. Otimização com restrições de igualdade e desigualdade: Restrições lineares. Métodos de restrições ativas. Condições de otimalidade. Métodos de penalidades.

**Bibliografia**

M. Bazaraa, H. Sherali e C. Shetty, Nonlinear Programming: Theory And Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ,1993. D. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont MA, 1999. A. Friedlander, Elementos de programação não-linear, Editora Unicamp, Campinas SP, 1994. D. G. Luenberger e Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, New York NY, 2008. J. M. Martínez e S. A. Santos, Métodos Computacionais de Otimização, IMPA, Rio de Janeiro RJ,1995. J. Nocedal e S. Wright, Numerical Optimization, Springer, New York NY, 2006. A. A. Ribeiro e E. W. Karas, Otimização contínua - aspectos teóricos e computacionais, Cengage Learning, São Paulo SP, 2014. M. Solodov e A. Izmailov, Otimização, volume 1, Editora SBM, Rio de Janeiro RJ, 2007. M. Solodov e A. Izmailov, Otimização, volume 2, Editora SBM, Rio de Janeiro RJ, 2009.

**Otimização Linear**

**Tópicos**

1. Introdução: Modelagem de problemas de otimização linear. Representação gráfica e solução gráfica. 2. Geometria de otimização linear: Poliedros e conjuntos convexos. Pontos extremos, vértices e soluções viáveis básicas. Poliedros no formato padrão. Degenerescência. Existência de pontos extremos. Otimalidade de pontos extremos. 3. O método Simplex: Condições de otimalidade. Desenvolvimento do método Simplex. Implementação do método Simplex (implementação trivial, Simplex Revisado e tableau). Anti-ciclagem: ordem lexicográfica e regra de Brand. Encontrando uma solução viável básica inicial. 4. Dualidade: O problema dual. O teorema de dualidade. Variáveis duais ótimas como custos marginais. Problemas no formato padrão e o método Simplex Dual. 5. Análise de sensibilidade.

**Bibliografia**

M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis e H. D. Sherali, Linear programming and Network Flows, 4th edition, Wiley, New York, NY, 2009. D. Bertsimas e J. N. Tsitsiklis, Introduction to Linear Optimization, Athena Scientific, Belmont, MA, 1997. V. Chvátal, Linear Programming, W. H. Freeman, New York, NY, 1983. G. B. Dantzig, Linear Programming and Extensions, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1963.

**ESPECIALIDADE 5: Análise Numérica**

Tópicos baseados nas ementas das disciplinas MAP5729 – Introdução à Análise Numérica e MAP5724 – Resolução Numérica de Equações Diferenciais Parciais, do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada do IME-USP.

**Fundamentos de Análise Numérica**

**Tópicos**

Resolução de equações não-lineares: métodos de ponto fixo, Newton. Resolução de sistemas lineares: métodos diretos e iterativos. Teoria de aproximação pelo método dos mínimos quadrados: discreto, contínuo e polinômios ortogonais. Interpolação polinomial (métodos de Lagrange e de Hermite), splines polinomiais, estimativas de erro. Integração numérica: métodos baseados em polinômios e splines, quadratura Gaussiana, métodos baseados em extrapolação (método Romberg). Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias: problemas a valores iniciais, métodos de passo simples e de diferenças finitas.

**Bibliografia**

1. Bulirsch, Roland, Josef Stoer, and J. Stoer. Introduction to numerical analysis. Vol. 3. Heidelberg: Springer, 2002. 2. Isaacson, Eugene, and Herbert Bishop Keller. Analysis of numerical methods. Courier Corporation, 2012. 3. Süli, Endre, and David F. Mayers. An introduction to numerical analysis. Cambridge University Press, 2003. 4. Burden, Richard L., Douglas J. Faires, and Annette M. Burden. Análise Numérica-Tradução da 10ª edição norte-americana. Cengage Learning Editores (2016).

**Resolução Numérica de Equações Diferenciais Parciais**

**Tópicos**

Equações elípticas de segunda ordem, equações parabólicas e hiperbólicas. Métodos de diferenças finitas para as equações de Poisson, do calor e da onda. Análises de convergência e estabilidade. Método de elementos finitos. Métodos de resolução numérica de sistemas esparsos: Métodos clássicos de relaxação. Método do gradiente conjugado, pré-condicionamento. Introdução aos métodos multigrid.

**Bibliografia**

1. Hackbusch, W., Elliptic Differential Equations, theory and numerical treatment, 2nd Ed. Springer-Verlag GmbH Germany, 2017. 2. Stoer, J. e Bulirsch, R., Introduction to Numerical Analysis, 3rd Ed. Springer, New York, 2002. 3. Strikwerda, J., Finite Difference Schemes and partial differential equations, SIAM, 2004. 4. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, 2007. 5. Trottenberg, U., Schuller, A. e Oosterlee, C. Multigrid. Academic Press, 2001.

**ESPECIALIDADE 6: Probabilidade e Processos Estocásticos**

Tópicos baseados nas ementas das disciplinas MAP5762 Introdução à Probabilidade Aplicada e MAP5763 Probabilidade Aplicada e Processos Estocásticos, do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada do IME-USP.

**Introdução à Probabilidade Aplicada**

**Tópicos**

1. Noções básicas da teoria da probabilidade: a. Probabilidade; b. Probabilidade Condicional e Independência; c. Distribuições, Densidades e Momentos; d. Vetores Aleatórios, Transformações e suas distribuições. 2. Convexidade, Otimização e Desigualdades: a. Minimização de funções convexas; b. Algoritmo MM; c. Desigualdades Markov, Jensen. 3. Combinatória e Otimização Combinatória: a. "Quick sort"; b. Compressão de dados; c. Teorema de Sperner. 4. Chernoff Bounds e Aplicações: a. Função geradora de momentos; b. Chernoff bounds; c. Aplicações. 5. Bolas e urnas e grafos aleatórios: a. Aplicações de modelos de bolas e urnas; b. Grafos aleatórios.

**Bibliografia**

1. Kenneth Lange, Applied Probability, 2nd ed.; Springer, 2010. 2. Michel Mitzenmacher and Eli Udfal, Probability and Computing - Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis, Cambridge, 2005. 3. Berge,C., Principles of Combinatorics, Academic Press, New York, 1971. 4. Billingsley,P., Probability and Measure, 2nd ed. Wiley New York, 1986.

**Probabilidade Aplicada e Processos Estocásticos**

**Tópicos**

1. Noções básicas de Cadeias de Markov e aplicações: a. Definições, classificação dos estados; b. Passeio Aleatório; c. Ruína do Jogador. 2. Noções básicas de Processos Pontuais e aplicações. 3. Entropia, Aleatoriedade e Informação: a. Função entropia; b. Entropia e coeficientes binomiais; c. Entropia como medida de aleatoriedade; d. Teorema de Shannon. 4. Método de Monte Carlo: a. Método de Monte Carlo; b. Aplicações. 5. Acoplamento de Cadeias de Markov: a. Distância em variação; b. Instante de equilíbrio; c. Acoplamento; d. Aplicações. 6. Martingais: a. Tempos de parada; b. Equação de Wald.

**Bibliografia**

1. Kenneth Lange, Applied Probability, 2nd ed.; Springer, 2010. 2. Michel Mitzenmacher and Eli Udfal, Probability and Computing - Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis, Cambridge, 2005. 3. Bhattacharya R. N., Waymere E.C., Stochastic Processes with Applications, Wiley, New York, 1990. 4. S. Ross, Probability Models for Computer Science. Academic Press, Orlando, FL, 2002.