Resolução Nº 087/18

CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

Aprova criação do Curso de Doutorado Acadêmico em Matemática, bem como o Regimento Interno do referido programa.

O Reitor da Universidade Federal do Piauí e Presidente do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão, no uso de suas atribuições *ad referendum* do mesmo Conselho, e, considerando:

- o Processo Nº 23111.030992/2018-07;

RESOLVE:

Aprovar a criação do **Curso de Doutorado Acadêmico em Matemática,** bem como o Regimento Interno do referido programa, vinculado ao Centro de Ciências da Natureza/CCE, da Universidade Federal do Piauí/UFPI, conforme processo acima mencionado.

Teresina, 29 de maio de 2018

José Arimatéia Dantas Lopes
Reitor

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA

Regimento Interno

Teresina - PI

CAPÍTULO I: DA NATUREZA E OBJETIVOS

Art. 1. A Universidade Federal do Piauí (UFPI) manterá no Centro de Ciências da Natureza (CCN) o Programa de Pós-graduação em Matemática, regido pelo Estatuto, Regimento Geral e normas da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI, bem como por este Regimento Interno.

Art. 2. O Programa, com a oferta dos Cursos de Mestrado e Doutorado Acadêmicos, terá Matemática como Área de Concentração e 3 (três) Linhas de Pesquisa:

I. Análise;

II. Geometria e Toplogia;

III. Matemática Aplicada.

Parágrafo Único. O Programa de Pós-Graduação em Matemática, nos níveis de Mestrado e Doutorado, conferirá aos concluintes os graus de Mestre em Matemática e de Doutor em Matemática, respectivamente.

Art. 3. O Programa tem por objetivo preparar recursos humanos com qualificação para a docência e para a pesquisa em Matemática Pura ou Aplicada, dando-lhes, desse modo, condições para que possam desempenhar o exercício do magistério superior com maior eficiência e desenvolver com capacidade a pesquisa nos diversos ramos do conhecimento matemático.

CAPÍTULO II: DA ORGANIZAÇÃO DIDÁTICO-ADMINISTRATIVA

Art. 4. Integram a organização didático-administrativa do Programa de Pós-Graduação em Matemática:

I. o Colegiado do Programa, como órgão deliberativo;

II. a Coordenação do Programa, como órgão executivo;

III. a Secretaria do Programa, como órgão de apoio administrativo.

Art. 5. A constituição e atribuições dos órgãos responsáveis pela organização didático-administrativa do Programa são as definidas pelos órgãos competentes da UFPI, através das normas em vigor.

§1° O Colegiado do Programa será constituído pelo Coordenador, como seu presidente, por todos os docentes do programa, da categoria permanente, e um representante discente.

§2° O mandato do representante discente será de um ano, permitida apenas uma recondução.

CAPÍTULO III: Do Corpo Docente e da Orientação

Art. 6. O Corpo Docente do Programa será constituído por professores, portadores do título de Doutor ou Livre Docente, nas áreas de abrangência do Programa, distribuídos nas seguintes categorias:

I. docentes permanentes, constituindo o núcleo principal de docentes do programa;

II. docentes e pesquisadores visitantes;

III. docentes colaboradores.

Art. 7. Integram a categoria de docentes permanentes os docentes assim enquadrados, declarados e relatados anualmente pelo programa, e que atendam a todos os seguintes pré-requisitos:

I. desenvolvam atividades de ensino na pós-graduação e/ou graduação;

II. participem de projetos de pesquisa do programa;

III. orientem alunos do programa, sendo devidamente credenciados como orientador pelo programa de pós-graduação e pela instância para esse fim conside- rada competente pela instituição;

IV. tenham vínculo funcional-administrativo com a instituição ou, em caráter excepcional, consideradas as especificidades de áreas, instituições e regiões, se enquadrem em uma das seguintes condições especiais:

(a) quando recebam bolsa de fixação de docentes ou pesquisadores de agências federais ou estaduais de fomento;

(b) quando, na qualidade de professor ou pesquisador aposentado, tenham firmado com a instituição termo de compromisso de participação como docente do programa, conforme estabelece a Resolução 214/12-CEPEX;

(c) quando tenham sido cedidos, por instituição conveniada, por acordo formal, para atuar como docente do programa;

(d) a critério do PPG, quando o docente estiver em afastamento longo para a realização de estágio pós-doutoral, estágio sênior ou atividade relevante em Educação, Ciência e Tecnologia e Inovação e não atender ao estabelecido pelos incisos I e II deste Artigo, desde que atendidos os demais requisitos fixados.

Art. 8. Integram a categoria de docentes visitantes os docentes ou pesquisadores com vínculo funcional-administrativo com outras instituições, brasileiras ou não, que sejam liberados, mediante acordo formal, das atividades correspondentes a tal vínculo para colaborarem, por um período contínuo de tempo e em regime de dedicação integral, em projeto de pesquisa e/ou atividades de ensino no programa, permitindo-se que atuem como orientadores e em atividades de extensão.

Parágrafo Único. Enquadram-se como visitantes os docentes que atendam ao estabelecido no *caput* deste artigo e tenham sua atuação no programa viabilizada por contrato de trabalho por tempo determinado com a instituição ou por bolsa concedida, para esse fim, pela própria instituição ou por agência de fomento.

Art. 9. Integram a categoria de colaboradores os demais membros do Corpo Docente do Programa que não atendam aos requisitos para serem enquadrados como docentes permanentes ou como visitantes, incluídos os bolsistas de pós-doutorado, mas que participem de forma sistemática do desenvolvimento de projetos de pesquisa ou atividades de ensino ou extensão e/ou da orientação de estudantes, independentemente do fato de possuírem ou não vínculo com a instituição.

Art. 10. O credenciamento no Corpo docente será feito mediante solicitação formal do interessado, que pode ser realizada em fluxo contínuo. Para solicitar o credenciamento o docente deve apresentar:

I. Carta de solicitação com indicação de linha de pesquisa do Programa e categoria de credenciamento;

II. Currículo Lattes impresso, atualizado com documentação comprobatória de sua produção nos últimos 3 anos;

III. Comprovante de participação em projeto de pesquisa financiado ou cadastrado na Pró-Reitoria de Pesquisa da UFPI;

IV. Plano de trabalho indicando as contribuições a serem realizadas nos quesitos docência, formação discente, pesquisa e inserção social para um período de três anos;

V. As solicitações para credenciamento na categoria permanente deverão acompanhar comprovante de cumprimento do Art. 7, item IV, deste regimento.

Art. 11. Tendo como referencial o Qualis da área de Matemática/Probabilidade e Estatística da Capes, fica estabelecida a seguinte pontuação para as publicações do corpo docente:

A1=13,0; A2=9,0; B1=6,0; B2=4,0.

Parágrafo Único. Para fins de pontuação, serão considerados os artigos completos aceitos ou publicados.

Art. 12. Os membros do Corpo Docente serão credenciados pelo Colegiado do Programa, mediante solicitação formal do interessado.

§1° Será avaliada solicitação de credenciamento na categoria permanente de docente que tenha o título de Doutor em Matemática ou área afim e que, nos últimos trinta e seis meses, tem de acordo com a pontuação no Art. 11 pelo menos 13,0 (treze) pontos, sendo que a pontuação mínima em artigos nos estratos Qualis A1 e A2 deve ser 9,0 (nove) pontos.

§2° Será avaliada solicitação de credenciamento na categoria colaborador de docente que tenha o título de Doutor em Matemática ou área afim e que, nos últimos trinta e seis meses, tem de acordo com a pontuação no Art. 11 pelo menos 4,0 (quatro) pontos.

§3° Para efeito de mudança de categoria será necessário novo pedido de credenciamento.

§4° O prazo de validade do credenciamento dos docentes terá a duração de três anos.

Art. 13. Para o re-credenciamento de um membro, no Corpo Docente Permanente, serão exigidos pelo menos três dos requisitos abaixo, sendo §1° obrigatório:

§1° ter nos últimos trinta e seis meses, de acordo com a pontuação no Art. 11, pelo menos 13,0 (treze) pontos, sendo que a pontuação mínima em artigos nos estratos Qualis A1 e A2 deve ser 9,0 (nove) pontos.

§2° ter publicado ou organizado ou editorado, nos últimos trinta e seis meses, pelo menos um livro ou capítulo de livro com ISBN, na área de atuação do pesquisador, com corpo editorial;

§3° ter publicado, nos últimos trinta e seis meses, pelo menos um resumo, ou resumo expandido, ou artigo completo em anais de congressos internacionais ou nacionais;

§4° ter uma orientação de mestrado, ou doutorado, concluída ou em andamento nos últimos trinta e seis meses;

§5° ter concluído pelo menos duas orientações de Iniciação Científica nos últimos trinta e seis meses;

§6° ter ministrado pelo menos quatro créditos em disciplinas do currículo do Programa nos últimos trinta e seis meses;

§7° ter coordenado, nos últimos trinta e seis meses, evento científico financiado por agência de fomento (CAPES, CNPq, FAPEPI, etc) ou reconhecido pela UFPI;

§8° ter coordenado, nos últimos trinta e seis meses, Projeto de Pesquisa financiado por agência de fomento (CAPES, CNPq, FAPEPI, etc);

§9° Caso o docente esteja ou tenha estado afastado para programa de pós-doutorado nos últimos trinta e seis meses, seu re-credenciamento, no Corpo Docente Permanente, será automático, desde que o requisito do Parágrafo 1°, deste Artigo, seja satisfeito.

§10° ter coordenado, nos últimos trinta e seis meses, atividade de extensão que tenha por objetivo o aperfeiçoamento e a captação de discentes para o Programa.

Art. 14. Para o re-credenciamento de um membro, no Corpo Docente Colaborador, serão exigidos pelo menos dois dos requisitos abaixo, sendo §1° obrigatório:

§1° ter nos últimos trinta e seis meses, de acordo com a pontuação no Art. 11, pelo menos 4,0 (quatro) pontos;

§2° ter publicado ou organizado ou editorado, nos últimos trinta e seis meses, pelo menos um livro ou capítulo de livro com ISBN, na área de atuação do pesquisador, com corpo editorial;

§3° ter publicado, nos últimos trinta e seis meses, pelo menos um resumo, ou resumo expandido, ou artigo completo em anais de congressos internacionais ou nacionais;

§4° ter concluído pelo menos duas orientações de Iniciação Científica nos últimos trinta e seis meses;

§5° ter coordenado, nos últimos trinta e seis meses, evento científico financiado por agência de fomento (CAPES, CNPq, FAPEPI, etc) ou reconhecido pela UFPI;

§6° ter coordenado, nos últimos trinta e seis meses, Projeto de Pesquisa financiado por agência de fomento (CAPES, CNPq, FAPEPI, etc);

§7° ter coordenado, nos últimos trinta e seis meses, atividade de extensão que tenha por objetivo o aperfeiçoamento e a captação de discentes para o Programa.

Art. 15. O docente será re-credenciado automaticamente no Programa, desde que satisfaça às normas estabelecidas nos Artigos 13 e 14 deste Regulamento.

Parágrafo Único. O docente que ao final do período de credenciamento não cumprir ao determinado no Artigo 13, para docentes permanentes, ou Artigo 14, para docentes colaboradores, poderá solicitar novo credenciamento junto ao Programa somente após o interstício de um ano.

Art. 16. Todo aluno regular do Programa terá um orientador escolhido pelo Colegiado, preferencialmente dentre os docentes do corpo permanente, podendo ser substituído, caso seja de interesse de uma das partes, com anuência do Colegiado do Programa.

Parágrafo Único. Compete ao orientador:

1. orientar o discente na organização de um plano de estudo, bem como assistí-lo em sua formação acadêmica;
2. acompanhar o desempenho escolar do orientando dirigindo-o em seus estudos e pesquisas;
3. realizar com o aluno entrevistas periódicas de orientação e acompanhamento;
4. assistir o aluno na elaboração e execução de seu projeto de Dissertação ou Tese;
5. autorizar o aluno a apresentar sua Dissertação ou Tese, nos termos deste Regulamento;

6. presidir a Banca Examinadora incumbida de arguir o orientado na apresentação oral de sua Dissertação ou Tese.

Art. 17. Os docentes credenciados no Programa estão aptos a orientar alunos de Mestrado.

Art. 18. O credenciamento ao Corpo de Orientadores de Doutorado se dará mediante solicitação do docente/pesquisador que, nos últimos 4 (quatro) anos, deve ter participado ou estar participando de projetos financiados de grande porte, ou ter demonstrado capacidade de captar recursos ou bolsas de estudos e, além disso, atender a pelo menos um dos requisitos abaixo:

1. ter concluído orientação de pelo menos 2 (dois) alunos de mestrado ou 1 (um) de doutorado e, de acordo com a pontuação no Art. 11, ter pelo menos 17.0 (dezessete) pontos;

2. ter concluído orientação de pelo menos 1 (um) aluno de mestrado e, de acordo com a pontuação no Art. 11, ter pelo menos 26,0 (vinte e seis) pontos.

Parágrafo Único. O prazo de validade do credenciamento de cada docente junto ao ao Corpo de Orientadores de Doutorado terá a duração de quatro anos.

Art. 19. O número máximo de alunos por orientador seguirá os limites seguintes, tendo em conta a pontuação no Art. 11, relativos aos últimos 4 (quatro) anos:

Pontuação	Alunos de Mestrado	Alunos de Doutorado
[13.0 ; 17,0)	2	0
[17.0 ; 26,0)	3	1
[26,0 ; 35,0)	4	2
≥35.0	5	3

Art. 20. Por proposta do orientador e a juízo do Colegiado, poderá haver um co-orientador.

CAPÍTULO IV: Da Quantidade de Vagas Ofertadas pelo Programa

Art. 21. A quantidade de vagas ofertadas pelo Programa, em cada processo de seleção, será sugerida pela Coordenação para a aprovação pelo Colegiado.

Art. 22. Para o estabelecimento do número de vagas, o Colegiado levará em consideração, entre outros, os seguintes dados:

1. a capacidade de orientação, obedecendo-se a relação pertinente de orientandos por orientador, segundo as normas da CAPES, incluídos os estudantes de outros Programas ou remanescentes de períodos anteriores;

2. o fluxo de discente;

3. a previsão de titulações efetivas no ano e até o início do ano letivo seguinte para o qual as vagas serão propostas;

4. a existência efetiva de infraestrutura física.

CAPÍTULO V: Da Inscrição, da Seleção e da Matrícula

Art. 23. As inscrições para a seleção de ingresso no Programa serão abertas mediante Edital de Seleção elaborado pela Comissão de Seleção escolhida pelo Colegiado do Programa.

§1° O Edital de Seleção determinará o prazo de inscrição, a documentação exigida para cada candidato efetuar sua inscrição, a quantidade de vagas ofertadas e as normas que regem o processo seletivo e deverá ser aprovado pelo Colegiado do Programa;

§2° O Edital de Seleção será elaborado segundo o que dispõe o Regulamento da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI e os demais dispositivos legais em vigor.

§3° Poderão participar do processo de seleção para o curso de mestrado os candidatos portadores de diploma de curso de graduação em matemática ou áreas afins, diploma este que deve ser proveniente de curso reconhecido pelo órgão competente, ou concludentes que na data da matrícula institucional tenham concluído o curso de graduação.

§4° Poderão participar do processo de seleção para o curso de doutorado os candidatos portadores de diploma de Mestre em Matemática ou áreas afins, diploma este que deve ser proveniente de curso reconhecido pelo órgão competente, ou concludentes que na data da matrícula institucional tenham concluído o curso de mestrado.

Art. 24. O candidato aprovado e selecionado deverá efetuar suas matrículas institucional e curricular nos períodos estabelecidos pelo calendário acadêmico da UFPI.

§1° Os candidatos aprovados e selecionados deverão, no ato da matrícula institucional, apresentar a documentação determinada no Edital de Seleção;

§2° A não efetivação da matrícula institucional no prazo fixado implica na desistência do candidato em matricular-se no Programa, perdendo todos os direitos adquiridos pela aprovação no processo seletivo.

Art. 25. O aluno regular deverá renovar sua matrícula curricular a cada semestre letivo, no período fixado pelo calendário acadêmico da UFPI.

CAPÍTULO VI: Do Corpo Discente

Art. 26. O corpo discente será constituído por alunos regulares e especiais.

§1° Aluno regular é aquele que foi aceito no processo de seleção ou que tenha sido transferido de outra instituição, de acordo com o Artigo 29 deste Regimento, e está regularmente matriculado no Programa;

§2° Aluno especial é aquele que não se encaixa na descrição do §1° mais está inscrito em disciplinas isoladas;

§3° A Coordenação definirá os critérios e procederá a seleção dos alunos especiais, em consonância com as normas em vigor definidas pelos órgãos competentes da UFPI;

§4° A inscrição de aluno especial em disciplina do Programa fica condicionada à disponibilidade de vagas;

§5° O aluno especial que, posteriormente, for aceito no processo de seleção para ingressar no Programa como aluno regular, poderá solicitar aproveitamento das disciplinas cursadas, obedecendo o limite estabelecido no Artigo 34 deste Regimento.

CAPÍTULO VII: Do Trancamento e Cancelamento de Matrícula

Art. 27. Será permitido ao aluno cancelar matrícula em uma disciplina ou substituir disciplina ou atividade por outra, obedecendo ao calendário letivo da Pós-Graduação e à vista de parecer favorável do orientador ou do Colegiado do Programa.

§1° Será permitido ao aluno regular efetuar o trancamento/cancelamento em disciplina, durante o primeiro ano letivo, desde que o mesmo permanceça matriculado nas disciplinas obrigatórias ofertadas no semestre letivo da solicitação;

§2° O trancamento/cancelamento só poderá ser feito uma vez na mesma disciplina, exceto por motivo de doença, devidamente comprovado, pela Perícia Médica da UFPI.

Art. 28. Será permitido ao aluno, por motivo de doença, devidamente comprovado pela Perícia Médica da Universidade, o trancamento do curso pelo período máximo de até doze meses, não sendo o período do trancamento computado para efeito de intregalização curricular.

CAPÍTULO VIII: Da Transferência

Art. 29. Poderão ser admitidas transferências de alunos, segundo as normas específicas vigentes na UFPI, a critério do Colegiado, desde que haja vaga e disponibilidade de Orientador.

Parágrafo Único. A transferência de que trata o *caput* deste Artigo poderá ser aceita para os candidatos com uma permanência máxima de um ano no Programa de origem. Além disso, o aluno transferido deverá cumprir os prazos mínimo e máximo, previstos nesta norma, de permanência no Programa para a obtenção do Grau de Mestre ou Doutor em Matemática.

CAPÍTULO IX: Da Estrutura Acadêmica

Art. 30. O número mínimo de créditos para a integralização do Curso de Mestrado são 36 (trinta e seis), assim distribuídos:

I. 18 dezoito créditos obtidos cursando as disciplinas: Análise no $\mathbb{R}^n$ (6 créditos), Análise Complexa (4 créditos), Estruturas Algébricas (4 créditos) e Geometria Diferencial (4 créditos);

II. apresentação oral e defesa de Dissertação, correspondente a 6 créditos;

III. a complementação dos créditos será feita cursando disciplinas da Estrutura Acadêmica do Curso, elencadas no quadro Grupo II do Anexo I, a critério do aluno e em comum acordo com o seu orientador.

Art. 31. O número mínimo de créditos para a integralização do Curso de Doutorado são 60 (sessenta), assim distribuídos:

I. 24 (vinte e quatro) créditos obtidos cursando as disciplinas: Análise Funcional (6 créditos), Variedades Diferenciáveis (6 créditos), Equações Diferenciais Parciais I (6 créditos) e Geometria Riemanniana (6 créditos);

II. apresentação oral e defesa de Tese, correspondente a 12 (doze) créditos;

III. a complementação dos créditos será feita cursando disciplinas da Estrutura Acadêmica do Curso, elencadas no quadro Grupo II do Anexo I, a critério do aluno e em comum acordo com o seu orientador.

Art. 32. A atividade de Estágio à Docência é obrigatória para os alunos regulares bolsistas do Programa e será realizada de acordo com as normas em vigor.

Art. 33. A verificação do rendimento acadêmico será feita por disciplina, abrangendo sempre os aspectos de assiduidade e eficiência, ambos eliminatórios por si mesmos.

§1° A critério do professor, a avaliação da eficiência far-se-á por um ou por mais dos seguintes meios de aferição: provas, exames, trabalhos, projetos;

§2° A verificação de que trata este artigo será expressa, em resultado final, por meio de notas na escala de zero a dez com, no máximo, uma casa decimal;

§3° Considerar-se-á aprovado o aluno que obtiver nota mínima sete e freqüência igual ou superior a setenta e cinco por cento.

Art. 34. O aluno regular poderá solicitar aproveitamento de disciplinas cursadas na UFPI ou em outras Instituições de Ensino Superior, segundo as normas específicas vigentes na UFPI. O mérito da solicitação será julgado pelo Colegiado do Programa, ouvido o orientador do aluno.

§1° O número máximo de créditos que podem ser aproveitados são 18 (dezoito), para o Curso de Mestrado, e 24 (vinte e quatro), para o Curso de Doutorado, obtidos na condição de aluno regular do Programa em ocasião anterior;

§2° O aluno regular do Doutorado poderá aproveitar no máximo 12 (doze) créditos cursados como aluno regular do Mestrado;

§3° Só poderão ser aproveitados o máximo de 8 (oito) créditos, para o Curso de Mestrado, e 16 (dezesseis), para o Curso de Doutorado, obtidos na condição de aluno especial;

§4° O número máximo de créditos que podem ser aproveitados são 18 (dezoito), para o Curso de Mestrado, e 24 (vinte e quatro), para o Curso de Doutorado, para alunos transferidos;

§5° O aproveitamento de estudos tratado no *caput* deste artigo somente poderá ser feito quando as disciplinas tiverem sido concluídas há, no máximo, quatro anos.

CAPÍTULO X: Do Exame de Proficiência

Art. 35. Qualquer uma das três línguas: Espanhol, Francês ou Inglês, poderá ser considerada para satisfazer à obrigatoriedade de proficência em uma língua estrangeira para o Mestrado.

Art. 36. Aos alunos do Doutorado é obrigatório demonstrar proficência em, pelo menos, duas línguas estrangeiras. Sendo uma proficência obrigatória em língua inglesa e a outra em qualquer língua diferente da língua pátria do candidato.

Art. 37. Os Exames de Proficiências serão realizados de acordo com as normas em vigor, definidas pelos órgãos competentes da UFPI.

CAPÍTULO XI: Do Exame de Qualificação

Art. 38. O Exame de Qualificação será obrigatório para todos os alunos regulares do Mestrado.

§1° O Exame de Qualificação deverá ser realizado até 12 (doze) meses após o ingresso do aluno no curso;

§2° O aluno que não obtiver êxito no Exame de Qualificação terá direito somente a uma nova oportunidade, no prazo máximo de trinta dias após a realização do primeiro exame;

§3° O Exame de Qualificação será elaborado e aplicado por uma comissão composta por três docentes do Programa, designados pela Coordenação.

Art. 39. O Exame de Qualificação do Mestrado será aplicado duas vezes ao ano, no máximo trinta dias após o término de cada semestre letivo, podendo o aluno optar em qual ocasião irá submeter-se ao exame.

§1° O Exame de Qualificação, aplicado no máximo trinta dias após o término do primeiro semestre letivo, tem por objetivo avaliar os conhecimentos obtidos pelos alunos nas disciplinas Análise no $\mathbb{R}^n$ e Análise Complexa;

§2° O Exame de Qualificação, aplicado no máximo trinta dias após o término do segundo semestre letivo, tem por objetivo avaliar os conhecimentos obtidos pelos alunos nas disciplinas Estruturas Algébricas e Geometria Diferencial;

§3° O resultado do julgamento do Exame de Qualificação será expresso por uma das seguintes avaliações: Aprovado (Ap) ou Não Aprovado (NAp).

Art. 40. O Exame de Qualificação, obrigatório para todos os alunos regulares do Doutorado, será realizado em duas etapas.

§1° A primeira etapa será escrita, e deverá ser realizada até 12 (doze) meses após o ingresso do aluno no curso, tendo como objetivo avaliar os conhecimentos obtidos pelos alunos na disciplina Análise Funcional. O aluno que não obtiver êxito nesta etapa terá direito somente a uma nova oportunidade, no prazo máximo de seis meses após a realização;

§2° A primeira etapa será aplicada duas vezes ao ano, no máximo trinta dias após o término de cada semestre letivo, podendo o aluno optar em qual ocasião irá submeter-se. A prova escrita será elaborada e aplicada por uma comissão composta por três docentes do Programa, designados pela Coordenação.

§3° A segunda etapa será oral, realizada na forma de defesa do Projeto de Tese e deverá ser cumprido até 24 (vinte e quatro) meses após o ingresso do aluno no curso. O aluno que não obtiver êxito nesta etapa terá direito somente a uma nova oportunidade, no prazo máximo de um mês após a realização;

§4° As bancas examinadoras da segunda etapa, designadas pelo Colegiado do Programa, serão constituídas pelo orientador do aluno, como presidente, e por mais dois membros titulares e um suplente, integrantes do corpo docente do próprio Programa, de outro Programa da UFPI ou convidado de outra instituição.

CAPÍTULO XII: Do Desligamento

Art. 41. Além dos casos previstos no Regimento Geral da UFPI e no Regulamento da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI, será desligado do Programa o aluno que:

I. apresentar requerimento à Coordenação solicitando seu desligamento;

II. for reprovado por duas vezes em uma mesma disciplina;

III. for reprovado, uma vez, em duas disciplinas distintas;

IV. não obtiver aprovação nos Exames de Qualificação em nenhuma das duas oportunidades de lhe são de direito, de acordo com os Artigos 38 e 40;

V. não comprovar integralização curricular no prazo regimental.

Art. 42. Os tempos mínimo e máximo de permanência no Programa para a obtenção do Grau de Mestre são, respectivamente, de doze e vinte e quatro meses.

Parágrafo Único. Se autorizado pelo Colegiado, mediante justificativa e anuência do orientador será concedido ao aluno mais seis meses de permanência no Programa para conclusão do curso.

Art. 43. Os tempos mínimo e máximo de permanência no Programa para a obtenção do Grau de Doutor são, respectivamente, de vinte e quatro e quarenta e oito meses.

Parágrafo Único. Se autorizado pelo Colegiado, mediante justificativa e anuência do orientador será concedido ao aluno mais seis meses de permanência no Programa para conclusão do curso.

CAPÍTULO XIII: Dos Títulos

Art. 44. A elaboração do Trabalho de Dissertação ou Tese obedecerá às normas dispostas no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI.

Parágrafo Único. O Trabalho de Dissertação ou Tese será elaborado de acordo com o modelo fornecido pela Coordenação do Programa.

Art. 45. Ao concluir o Trabalho de Dissertação, e cumpridas as exigências constantes neste Regimento e normas da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI, o orientador do mestrando irá sugerir à Coordenação do Programa a composição da Banca Examinadora.

§1° A Banca Examinadora, designada pela Coordenação, será composta por três examinadores e um suplente, sendo, no mínimo, um dos docentes integrantes de outra Instituição;

§2° A Banca Examinadora será presidida pelo Orientador do aluno;

§3° Os examinadores, bem como o suplente, deverão ser portadores do título de doutor ou equivalente.

Art. 46. Os membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação deverão atribuir ao mestrando uma das seguintes menções: Aprovado (Ap) ou Não Aprovado (NAp).

§1° Será considerado aprovado o aluno que receber a menção "Ap" pela Banca Examinadora;

§2° Nos casos em que sejam sugeridas modificações na dissertação pelos membros da banca examinadora, o aluno deverá efetuar as mudanças dentro do prazo, máximo, de sessenta dias corridos e somente após o cumprimento dessas exigências poderá solicitar o seu diploma de Mestre;

§3° Qualquer documentação comprobatória de conclusão do mestrado será emitida, pela Coordenação, somente após a entrega dos exemplares da versão final da dissertação.

Art. 47. Para obter o Grau de Mestre, o aluno deverá dentro do prazo regimental, ter satisfeito as exigências do Regimento Geral da UFPI, normas da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI e do presente Regimento.

Parágrafo Único. A UFPI outorgará o título de **Mestre em Matemática** aos mestrandos do programa que tenham cumprido os dispositivos de trata o *caput* deste artigo.

Art. 48. Ao concluir o Trabalho de Tese, e cumpridas as exigências constantes neste Regimento e normas da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI, o orientador do doutorando irá sugerir à Coordenação do Programa a composição da Banca Examinadora.

§1° A Banca Examinadora, designada pela Coordenação, será composta por cinco examinadores e dois suplentes, sendo, no mínimo, dois dos docentes integrantes de outra Instituição;

§2° A Banca Examinadora será presidida pelo Orientador do aluno;

§3° Os examinadores, bem como os suplentes, deverão ser portadores do título de doutor ou equivalente.

Art. 49. Os membros da Banca Examinadora da Defesa de Tese deverão atribuir ao doutorando uma das seguintes menções: Aprovado (Ap) ou Não Aprovado (NAp).

§1° Será considerado aprovado o aluno que receber a menção "Ap" pela Banca Examinadora;

§2° Nos casos em que sejam sugeridas modificações na tese pelos membros da banca examinadora, o aluno deverá efetuar as mudanças dentro do prazo, máximo, de sessenta dias corridos e somente após o cumprimento dessas exigências poderá solicitar o seu diploma de Doutor;

§3° Qualquer documentação comprobatória de conclusão do doutorado será emitida, pela Coordenação, somente após a entrega dos exemplares da versão final da dissertação.

Art. 50. Para obter o Grau de Doutor, o aluno deverá dentro do prazo regimental, ter satisfeito as exigências do Regimento Geral da UFPI, normas da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPI e do presente Regimento.

18

Parágrafo Único. A UFPI outorgará o título de **Doutor em Matemática** aos doutorandos do programa que tenham cumprido os dispositivos de trata o *caput* deste artigo.

CAPÍTULO XV: Das Disposições Transitórias

Art. 51. Os casos omissos neste Regimento serão resolvidos, preliminarmente pelo Colegiado do Programa, cabendo recursos às instâncias superiores da UFPI, conforme legislação interna vigente.

Art. 52. O presente regimento entrará em vigor na data de sua aprovação pelo CEPEX.

ANEXO I

Estrutura Acadêmica

GRUPO I

Disciplinas e Atividades Obrigatórias

Mestrado		
Disciplina	**Créditos**	**Carga Horária**
Análise no $\mathbb{R}^n$	6	90 hs
Análise Complexa	4	60 hs
Estrututras Algébricas	4	60 hs
Geometria Diferencial	4	60 hs
Atividade	**Créditos**	**Carga Horária**
Defesa de Dissertação	6	90 hs
Exame de Qualificação	0	Não se aplica
Estágio à Docência	0	Ver norma vigente
Doutorado		
Disciplina	**Créditos**	**Carga Horária**
Análise Funcional	6 M/D	90 hs
Variedades Diferenciáveis	6 M/D	90 hs
Equações Diferenciais Parciais I	6 M/D	90 hs
Geometria Riemanniana	6 M/D	90 hs
Atividade	**Créditos**	**Carga Horária**
Defesa de Tese	12	180 hs
Exame de Qualificação	0	Não se aplica
Estágio à Docência	0	Ver norma vigente

GRUPO II

Disciplinas Eletivas

Disciplina	**Créditos**		**Carga Horária**
Análise			
Equações Diferenciais Ordinárias	4	M/D	60 hs
Equações Diferenciais Parciais II	4	M/D	60 hs
Tópicos de Equações Dispersivas	4	M	60 hs
Espaços de Sobolev e Aplicações às EDPs	4	D	60hs
Equações Diferenciais Parciais Elípticas	4	D	60 hs
Medida e Integração	4	M	60 hs
Teoria de Semigrupos e Aplicações	4	D	60 hs
Teoria do Controle	4	M/D	60 hs
Teoria dos Pontos Críticos	4	M/D	60 hs
Teoria Espectral	4	D	60 hs
Tópicos de Análise I	4	M/D	60 hs
Tópicos de Análise II	4	D	60 hs
Seminário de Análise I	4	D	60 hs
Seminário de Análise II	4	D	60 hs
Geometria e Topologia			
Dinâmica Hiperbólica	4	M/D	60 hs
Geometria de Subvariedades	4	D	60 hs
Tópicos de Análise Geométrica	4	M/D	60 hs
Teoria Ergódica	4	M/D	60 hs
Topologia Algébrica	4	M/D	60 hs
Subvariedades Mínimas	4	D	60 hs
Tópicos de Geometria Diferencial	4	D	60 hs
Tópicos de Geometria I	4	M/D	60 hs
Tópicos de Geometria II	4	D	60 hs
Seminário de Geometria I	4	D	60 hs
Seminário de Geometria II	4	D	60 hs

Matemática Aplicada			
Álgebra Linear Computacional	4	M/D	60 hs
Análise Convexa	4	M/D	60 hs
Análise Numérica	4	M	60 hs
Biomatemática	4	M	60 hs
Lógica Fuzzy	4	M	60 hs
Otimização I	4	M/D	60 hs
Otimização II	4	M/D	60 hs
Otimização Vetorial	4	D	60 hs
Programação Linear	4	M/D	60 hs
Tópicos de Otimização	4	M/D	60 hs
Tópicos de Matemática Aplicada	4	M/D	60 hs
Seminário de Otimização	4	D	60 hs
Seminário de Matemática Aplicada	4	D	60 hs

ANEXO II

Ementário das Disciplinas

GRUPO I

Disciplinas Obrigatórias

MESTRADO

Análise no $\mathbb{R}^n$: Topologia do espaço euclidiano. Caminhos no espaço euclidiano. Funções reais de n variáveis. Aplicações diferenciáveis. Integrais Múltiplas. Integrais de superfície: teorema de Stokes.

Bibliografia:

1. Lima, E. L.: Análise no espaço $\mathbb{R}^n$. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2004.

2. Lima, E. L.: Curso de Análise vol.2. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1989.

3. Lima, E. L.: Análise Real vol.2. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2004.

4. Lang, S.: Undergraduate Analisys. New York. Springer-Verlag. 1983.

5. Spivak, M.: O Cálculo em Variedades. Coleção Clássicos em Matemática. Editora Ciência Moderna. Rio de Janeiro. 2003.

Análise Complexa: Números complexos. 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. Fórmula de Poisson.

Bibliografia:

1. Ahlfors, L.: Complex Analisys. New York. Mc-Graw Hill, 1966.

2. Cartan, H.: Elementary theory of analytic functions of one or several complex variables. Dover Publications, New York, 1995.

3. Conway, J. B.: Functions of one Complex Variable. Spring-Verlag. Berlin. 1978.

4. Knopp, K.: Theory of functions, parts I and II. Dover, New York, 1996.
5. Markushevich, A.I.: Theory of functions of a complex variable, second edition. AMS, New York, 2005.
6. Stein, E. and Shakarchi, R.: Complex Analysis. Princeton Lectures in Analysis, No 2. Princeton University Press, 2003.

Estruturas Algébricas: Anéis euclidianos, inteiros de Gauss. Anéis fatoriais, critério de Eisenstein, lema de Gauss. Polinômios simétricos, algoritmo de Newton. Resultante, teorema de Bezout. Módulos sobre domínios principais, forma canônica de Jordan. Teorema da base de Hilbert. Teorema dos zeros de Hilbert. Grupos, grupos quocientes. Teorema de Lagrange. Grupos finitos com dois geradores. Grupos de permutações. Teorema de Sylow. Teorema de Jordan-Hölder. Grupos solúveis. Teoria de módulos finitamente gerados.

Bibliografia:

1. Artin, M.: Algebra. Prentice-Hall. New Jersey. 1991.
2. Garcia, A. e Lequain, Y.: Álgebra: Um Curso de Introdução. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1988.
3. Garcia , A. e Lequain, Y.: Elementos de Álgebra. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 2003.
4. Jacobson, N.: Lectures in Abstract Álgebra, Vol. I. Van Nostrand. New York. 1951.

Geometria Diferencial: Curvas planas; Desigualdade isoperimétrica. Curvas no espaço: curvatura e torção, Triedro de Frenet, teorema de existência e unicidade de curvas. Superfícies no $\mathbb{R}^3$: primeira forma fundamental e área. Aplicação normal de Gauss; direções principais, curvatura de Gauss e curvatura média, linhas de curvatura. Geometria intrínseca, exemplos clássicos de superfícies. Derivada covariante, o teorema Egregium; curvatura geodésica; equações das geodésicas, cálculo de geodésicas em superfícies; a aplicação exponencial, o teorema de Gauss-Bonnet. Outros tópicos.

Bibliografia:

1. Do Carmo, M.P.: Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies. Textos universitários, SBM. Rio de Janeiro, 2005.

2. Araújo, P. V.: Geometria Diferencial. Coleção Matemática Universitária. IMPA. Rio de Janeiro,1998.

3. O'Neill, Barrett: Elementary differential geometry, 2ed. New York: Academic Press, 1971.

4. Lima, Elon Lages: Curso de Análise vol 2. Projeto Euclides, IMPA. Rio de Janeiro, 2000.

DOUTORADO

Análise Funcional: Espaços vetoriais normados. Espaços de Banach. Espaço quociente. Espaços de Lebesgue, Teorema de Fischer-Riesz, Reflexividade e Separabilidade, Convolução e Regularização, Densidade de funções suaves. Operadores lineares e seus adjuntos. Teorema de Hahn-Banach. Teorema da limitação uniforme. Teorema do gráfico fechado. Teorema da aplicação aberta. Topologia fraca. Teorema de Banach-Alaoglu. Espaços reflexivos. Espaços de Hilbert. Conjuntos ortonormais. Teorema da representação de Riesz. Operadores compactos. Teoria espectral de operadores compactos auto-adjuntos.

Bibliografia:

1. Bachman, G. and Narici, L.: Functional Analisys. Academic Press, New York. 1966.

2. Botelho, G., Pellegrino, D., Teixeira, E.: Fundamentos de Análise Funcional, Coleção Textos Universitários, SBM, 2015

3. Brezis, H.: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. New York, Springer, 2011.

4. Conway, J.: A Course in Functional Analysis. Springer. 1985.

5. Kolmogorov, A. N. and Fomin, S. V.: Introductory real analisys. Prencite-Hall, Inc., Englewood, N.J.. 1970.

6. Oliveira, C. R.: Introdução à Análise Funcional. Publicações Matemáticas. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.

Variedades Diferenciáveis: Variedades diferenciáveis: definições, exemplos, variedade com bordo, fibrado tangente. Elementos da teoria de grupos de Lie. Aplicações diferenciáveis: imersões, submersões, mergulhos. Partições da unidade.

Teorema do Mergulho de Whitney. Tensores e métricas riemannianas. Homotopia. Formas diferenciais. Orientação. Integração em variedades: Teorema de Stokes. Cohomologia de De Rham. Distribuições e o Teorema de Frobenius.

Bibliografia:

1. Lima, Elon Lages: Curso de Análise vol 2. Projeto Euclides, IMPA. Rio de Janeiro, 2000.

2. Lee, John: Introduction to smooth manifolds. Graduate Texts in Mathematics, Springer. 2002.

3. Guillemin, P. e Pollack, A.: Diefferential topology. New Jersey: Prentice-Hall, 1974.

4. Warner, Frank: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Scott. Foresman, New York, 1971.

Equações Diferenciais Parciais I: Equação de Laplace: funções harmônicas, princípio do máximo, regularidade,teorema de Liouville, solução fundamental, desigualdade de Harnack, funções de Green, métodos da energia. Espaços de Sobolev: teoremas de densidade, mergulhos e compacidade. Equação do Calor: solução fundamental, problema de valor inicial, propriedade do valor médio, princípio do máximo, estimativa das derivadas, método da energia. Equação da Onda: formula de d'Alembert, soluções no plano e no espaço, métodos da transformada de Fourier e da energia.

Bibliografia:

1. Evans, L. C.: Partial Differential Equations. Graduate Studies in Mathematics vol. 19, American Mathematical Society, 1998.

2. Gilbarg, D., Trudinger, N.S.: Elliptic Partial Differential equations of Second Order, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1998.

3. Iório Jr, R. e Iório, V.: Equações Diferenciais Parciais, uma introdução. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 1988.

4. John, F.: Partial Differential Equations. Third edition. Springer-Verlag. New York, 1978.

5. Jost, J.: Partial Differential Equations (Graduate Texts in Mathematics). Springer, 2002.

6. Medeiros, L. A.; Ferrel, J. L. e Biazutti , A. C.: Métodos clássicos em equações diferenciais parciais. Instituto de Matemática, UFRJ, 2000.

Geometria Riemanniana: Métricas Riemannianas. Conexões. Geodésicas. Curvaturas. Derivação covariante de tensores. Campos de Jacobi. Imersões isométricas. Variedades Riemannianas completas: Teorema de Hopf-Rinow, Teorema de Hadamard. Espaços de curvatura constante. Variações do comprimento de arco. Teorema de comparação de Rauch.

Bibliografia:

1. do Carmo, M.P.: Geometria Riemanniana. Projeto Euclides, IMPA. Rio de Janeiro, 1979.

2. Lee, John: Riemannian Manifolds: An Introduction to Curvature. Graduate. Texts in Mathematics, Springer. 1997.

3. Sakai, T.: Riemannian Geometry. A.M.S., Mathematical Monographs, vol. 149.

4. Gallot, S.; Huylin, D. e Lafontaine, J.: Riemannian Geometry. Berlin, Springer-Verlag, 1987.

5. Petersen, Peter: Riemannian Geometry. University of Califórnia. Graduate Texts in Mathematics , Springer. 1997.

6. Jost, J.: Riemannian Geometry and Geometric Analysis. 3nd Edition, Springer-Verlag, Milan, 1998.

GRUPO II

Disciplinas Eletivas

ANÁLISE

Equações Diferenciais Ordinárias: 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.

Bibliografia:

1. Arnold, V.: Equations Differentialles Ordinaires. Moscou, Ed. Mir. 1974.

2. Doering, C. I. e Lopes, A. O.: Equações Diferenciais Ordinárias. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.

3. Figueiredo, D. G. e Neves, A. F.: Equações diferenciais aplicadas. Coleção Matemática Universitária. Rio de Janeiro, IMPA. 2005.

4. Hirsch, M. and Smale, S.: Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra. New York, Academic Press. 1974.

5. Pontryagin, L. S.: Ordinary Differential Equations. Reading, Mass., Addison-Wesley. 1969.

6. Sotomayor, J.: Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Projeto Euclides. Rio de janeiro, IMPA. 1979.

Equações Diferenciais Parciais II: Métodos de Compacidade: Teoremas de Compacidade: de Aubins Lions e de Simon e aplicações à Equação da Onda não Linear, Equações de Navier Stokes, Equações de Schroedinger, Modelos de Kirchhoff para Vibrações não Lineares; Métodos de Monotonia: Equações Parabólicas

Monótonas, Métodos de Monotonia e Operadores Hiperbólicos não Lineares, Problema Estacionário, Variantes do Problema de Navier Stokes; Métodos de Ponto Fixo: Teoremas do Ponto Fixo: de Banach, de Schauder, de Kakutani, de Schaefers e aplicações às Equações Parabólicas não Lineares e Problemas Elípticos Quaselineares.

Bibliografia:

1. Brezis, H.: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. New York, Springer, 2011.

2. Evans, L. C.: Partial Differential Equations. Graduate Studies in Mathematics vol. 19, American Mathematical Society, 1998.

3. Lions, J.L.: Quelques Méthodes de résolution des problèmes aux limites non linéaires, Dunod Gauthier-Villars, 1969

4. Medeiros, L.A., Miranda, M.M.: Introdução aos Espaços de Sobolev e as Equações Diferenciais Parciais, IM-UFRJ, 1993.

5. Kesavan, S.: Tópics in Funcional Analysis and Applications, Wiley Eastern Limited, 1989.

Tópicos de Equações Dispersivas: Espaços L^p. Interpolação de operadores. Teoria básica de distribuições. Séries e transformadas de Fourier. A função maximal de Hardy-Littlewood. Espaços de Sobolev $W^{m,p}$. Equações dispersivas. Existência e unicidade de soluções para a equação de Schrodinger. A equação de Korteweg-de Vries. A equação de Benjamin-Ono.

Bibliografia:

1. Cazenave, T.: Semilinear Schrodinger equation, Courant Lectures Notes 10, AMS, 2003.

2. Duoandikoetxea, J.: Fourier Analysis, Graduate Studies in Mathematics, AMS, Providence, 2001

3. Folland, G.B.: Real analysis, Modern Techniques and their Applications, John Wiley & Sons, New York, 1994.

4. Iório, R., Iório, V.: Fourier analysis and partial differential equations, Cambridge studies in advanced mathemathics, 2001.

5. Linares, F., Ponce, G.: Introduction to Nonlinear Dispersive equations, Springer, 2009.

Espaços de Sobolev e Aplicações às EDPs: Noção de distribuição de Schwartz. Propriedades elementares dos Espaços de Sobolev $W^{m,p}$. Traço de funções de H^m. Imersões de Sobolev. Teorema de Lax-Milgram. Problemas de Dirichlet. Problemas de Neumann. Método de Feado-Galerkin-Lions. Equações parabólicas. Equações hiperbólicas.

Bibliografia:

1. Adams. R.A.: Sobolev Spaces, Academic Press, N.Y., 1975.

2. Brezis, 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. J.L-Lions, Quelques méthodes de résolution des problèmes aux limites non linéaires, Dunod, 1969.

5. Medeiros, L.A. & Milla Miranda, M, Introdução aos Espaços de Sobolev e às equações diferenciais parciais, IM-UFRJ 2011

6. Schwartz, L. Généralization de la Notion de Fonction, de Dérivation et de Transformation de Fourier et Application Mathématiques et Physiques, Annales Univ. Grenoble 21 (1945), 57-74.

Equações Diferenciais Parciais Elípticas: A equação de Laplace, representação de Green, problema de Dirichlet, método das funções subharmônicas, princípio do máximo, desigualdade de Harnack, equação de Poisson, potencial newtoniano, problema de Dirichlet para a equação de Poisson, soluções clássicas, Teoria de Schauder, Teoria de DeGiorgi-Nash-Moser: teoria de regularidade de DeGiorgi, Método de iteração de Moser. Espaços de Sobolev, espaços $W^{k,p}$ teoremas de densidade e mergulhos, resultados de compacidade, soluções generalizadas, regularidade, problema de autovalores, soluções fortes. Equações totalmente não-lineares, soluções no sentido da viscosidade, princípio do máximo de Alexandroff, desigualdade de Harnack, Teoria $W^{2,p}$ para soluções no sentido da viscosidade.

Bibliografia:

1. Evans, L. C.: Partial Differential Equations. Graduate Studies in Mathematics vol. 19, American Mathematical Society, 1998.

2. Gilbarg, D., Trudinger, N.S.: Elliptic Partial Differential equations of Second Order, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1998.

3. Fanghua Lin, Qing Han.: Elliptic Partial Differential Equations, American Mathematical Society 2000.

Medida e Integração: Conjuntos e funções mensuráveis. Medidas. Integração de funções positivas mensuráveis e Integração de funções reais. Teoremas de convergência. Diferenciação e Integral de Lebesgue. Espaços de Banach e operadores lineares sobre espaços vetoriais normados. Tipos de convergência. Teoremas de decomposição; Teorema de Radon-Nikodýn. Teorema de representação de Riesz. Teoremas de Fubini e de Tonelli.

Bibliografia:

1. Bartle, R.: The elements of integration and Lebesgue measure. New York. John Wiley and Sons. 1995.

2. Folland, G. B.: Real Analisys, Modern Tecniques and their applications. John Wiley and Sons. 1984.

3. Isnard, C.: Introdução à medida e integração. Projeto Euclides. Rio de Janeiro, IMPA. 2007.

4. Royden, MN.: Analisys. New York. The MacMillan. 1963.

5. Rudin W.: Real and Complex Analisys. Mac-Graw Hill. 1966.

Teoria de Semigrupos e Aplicações: Semigrupos: fortemente contínuos, compactos, analíticos. O teorema de Hille-Yosida. O teorema de Lumer e Phillips. Os teoremas de aproximação de Trotter-Kato. Aplicações: Equação de difusão linear. Equação de ondas lineares. Sistema termoelástico linear. Equação de difusão não linear.

Bibliografia:

1. H. Brezis, Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations, Springer, 2010.

2. K.-J. Engel & R. Nagel, A short course on operator semigroups, Springer, 2005.

3. A. Friedman, Partial differential equations, Dover Publications, Inc. 1997.
4. J. A. Goldstein, Semigroups of linear operators and applications, Oxford University Press, 1995.
5. A. M. Gomes, Semigrupos de operadores lineares e aplicações às equações de evolução, IM-UFRJ, 2007.
6. Z. Liu & S. Zheng, Semigroups associated with dissipative systems, Chapman & Hall/CRC, London, 1999.
7. A. Pazy, Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Spring, 1983. 2nd ed. 2008.

Teoria do Controle: Controlabilidade de sistemas lineares. Equações Parabólicas: Desigualdade de Carleman para equação do calor, desigualdade de observabilidade, controlabilidade aproximada e nula para a equação do calor. Equações Hiperbólicas: Solução forte, fraca e ultra fraca, método de Faedo-Galerkin, Desigualdade de Carleman para equação da onda, desigualdade de observabilidade, controlabilidade aproximada e nula para a equação da onda, Método HUM. Controle Hierárquico para sistemas parabólicos e hiperbólicos via estratégia de Stackelberg-Nash. Controlabilidade de sistemas não lineares : controlabilidade nula para sistemas parabólicos semilineares via método do ponto fixo de Kakutani. Equações de Navier Stokes: Sistema linearizado, desigualdade de Carleman para o sistema linearizado adjunto, controlabilidade por trajetorias para o sistema linearizado, controlabilidade por trajetorias e nula via teorema de Liusternik.

Bibliografia:

1. A. Fursikov & O. Imanuvilov, Controllability of evolution equations: lecture notes, Vol 34, Seoul National University, Korea, 1996.
2. Jean-Michel Coron, Control and Nonlinearity, Mathematical Surveys and Monograps Volume 136, American Mathematical Society, 2007.
3. R. Temam, Navier-Stokes Equations, Theory and Numerical Analysis, Vol. 2. North-Holland, Amsterdam, 1997.
4. E. Fernandez-Cara, Some Results Concierning the Control of Parabolic PDEs, Universidad de Sevilla, 2008.
5. L. A. Medeiros, M. M . Miranda, A. T. Lourêdo, Introduction to exact control theory method HUM, EDUEPB, Campina ? Grande, Paraíba, 2013.

6. Enrique Zuazua. Controllability of Differential Equations.3rd cycle. Castro Urdiales (Espagne), 2006

Teoria dos Pontos Críticos: Pontos Críticos via Minimização. O Teorema da Deformação. O Teorema do Passo da Montanha. O Teorema do Ponto de Sela. Pontos Críticos com Vínculos-Vínculos Naturais. Aplicações Pontos Críticos na Presença de Simetria. O Princípio Variacional de Ekeland. Princípio de Minimax Geral, Teoria de Lusternik-Schnirelman. Multiplicidade na teoria Continuação. O Lema de Concentração Compacidade de Lions e Aplicações.

Bibliografia:

1. Costa, D.G.: An Invitation to Variational Methods in Differential Equations (Birkhuser Advanced Texts/Basler Lehrbcher), 2007.

2. Figueiredo, D.G.: The Ekeland variational principle with applications and detours. Tata Institute of fundamental research, Bombay, 1989.

3. Willem, M.: Minimax Theorems, Birkhauser, Boston, Besel, Berlim, 1996.

4. Ghoussoub, N.: Duality an perturbation methods in critical point theory. Cambridge University Press, 1993.

5. Rabinowitz, P.H.: Minimax Methods in Critical Point Theory With Applications to Differential Equations (Cbms Regional Conference Series in Mathematics), 1986.

6. Kavian, O.: Introduction à la théorie des points critiques: et applications aux problèmes elliptiques (Mathématiques et Applications), 1994.

Teoria Espectral: Operadores lineares limitados e não limitados. Operadores integrais, operadores de multiplicação e operadores diferenciais. O teorema de extensão para operadores limitados. A transformada de Fourier em $L^1(R^n)$, $S(R^n)$ e $L^2(R^n)$. Distribuições de Schawartz, distribuições temperadas e distribuições de suporte compacto. Os espaçoes de Sobolev $H^s(R^n)$. Aplicações às equações de evolução, lineares e não lineares. Operadores fechados, fecháveis, simétricos e auto-adjuntos. Resolvente e espectro. A transformada de Cayley. O teorema espectral para operadores auto- adjuntos nas formas de integrais espectrais, de operador de multiplicação e de cálculo funcional. O teorema de Stone.

Bibliografia:

1. Hille, E.: Methods in Classical and Functional Analysis. Reading, Mass., Addison-Wesley Pub. Co.,1972.
2. Kolmogorov, A.N., Fomin, S. V.: Introductory Real Analysis, Dover Publ., Inc. Translated from the seconde russian edition, 1970.
3. Reed, M., Barry, S.: Methods of Modern Mathematical Physics vols. I e II. New York : Academic Press, 1972-1978.
4. Riesz, F., SZ-Nagy, B.: Functional Analysis, Frederick Ungar Publ.Co. Translated from the second french edition, 1955.
5. Rudin, W.: Real and Complex Analysis. New York, McGraw-Hill, 1966.
6. Stone, M.: Linear Transformations in Hilbert Space and their Applications to Analysis, Amer. Math. Soc. Colloq. Publ., vol. 15, 1932.
7. Thayer, J.: Operadores Auto-adjuntos e Equações Diferenciais Parciais. Rio de Janeiro, Projeto Euclides, IMPA, 1987.

Tópicos de Análise I: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Tópicos de Análise II: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Seminário de Análise I: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Seminário de Análise II: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

GEOMETRIA E TOPOLOGIA

Dinâmica Hiperbólica: Ponto fixo hiperbólico e linearização topológica. Teorema da variedade estável e lambda lema. Teorema de Kupka-Smale. Conjuntos hiperbólicos: folheações estável e instável; exemplos: ferradura, solenóide, difeomorfismo derivado de Anosov, atrator de Plykin. Persistência e estabilidade de conjuntos hiperbólicos; lema de sombreamento. Estabilidade de difeomorfismos globalmente hiperbólicos (Anosov). Filtração e decomposição espectral dos difeomorfismos axioma A. Teorema da omega-estabilidade. Ciclos e exemplos de sistemas omega-instáveis. Estabilidade de ligação transversal de selasl. Comentários sobre as conjecturas da estabilidade e da omega-estabilidade. Closing Lemma e questões correlatas. Elementos de teoria das bifurcações.

Bibliografia:

1. Brin, M. and Stuck, G.: Introduction to Dynamical Systems,Cambridge University Press, 2002.

2. Katok, A. and Hasselblatt, B.: Introduction to Modern Theory of Dynamical Systems, Cambridge University Press, 1995.

3. Melo, W., Van Strien, S.: One-Dimensional Dynamics, Springer-Verlag, 1993.

4. Palis, J., De Melo, W.: Introduction to Dynamical Systems, Berlin, Springer-Verlag, 1982. Versão Original: Projeto Euclides, IMPA, 1987.

5. Palies, J., Takens, F.: Hyperbolicity & sensitive chaotic dynamics at homoclinic bifurcations, Cambridge University Press, 1993.

6. Shub, M.: Global Stability of Dynamical Systems. New York, Springer-Verlag, 1987.

Geometria de Subvariedades: As equações fundamentais e o teorema fundamental das imersões isométricas. Imersões umbílicas e mínimas. Hipersuperfícies convexas. Subvariedades com curvatura não positiva. Redução de codimensão. Imersões isométricas entre espaços de curvatura seccional constante. Rigidez isométrica local. Rigidez isométrica global. Composição de imersões isométricas. Subvariedades conformemente euclideanas. Imersões conformes. Outros Tópicos.

Bibliografia:

1. Do Carmo, M.: O Método do Referencial Móvel. Rio de Janeiro, III ELAM, IMPA, 1976.

2. Dajczer, M. et al.: Submanifolds and Isometric Immersions, Houston, Publish or Perish, 1990.

3. Rodriguez, L.: Geometria das Subvariedades. Rio de Janeiro, Monografias de Matemática, IMPA, 1976.

4. Spivak, M.: A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, Berkeley, Publish or Perish, 1970-75.

Tópicos de Análise Geométrica: Teoremas de comparação: Teoremas de comparação de campos de Rauch, de Toponogov, de Bishop-Gromov, teorema de comparação do hessiano e do laplaciano, teorema de comparação de autovalores e teorema de comparação de Cheng. Estimativas de autovalor para o operador Laplaciano. EDPs em variedades. Geometria das Imersões e imersões mínimas.

Bibliografia:

1. O'Neill, B.: Semi-Riemannian Geometry with applications to relativity, Academic Press, 1983

2. Cheeger, J., Ebin, D.G.: Comparison Theorems in Riemannian Geometry, North Holland, Amsterdamm, 1975

3. Dajczer, M.: Submanifolds and Isometric Immersions, Publish or Perish, 1990

4. Jost, J.: Riemannian Geometry and Geometric Analysis. Universitext, Springer, 2011.

5. Li, P.: Geometric Analysis. Cambridge Studies in Advanced Mathematics– vol. 134, Cambridge University Press, 2012

6. Struwe, M.: Variational Methods, Applications to Nonlinear Partial Differential Equations and Hamiltonian Systems, vol 34. Springer, 1996

7. Schoen, R., Yau, S.-T.: Lectures on Differential Geometry. Conference Proceedings and Lecture Notes in Geometry and Topology-Vol 1, International Press, 1994

8. Palais, R.S., Terng, C-L.: Critical Point Theory and Submanifold Geometry, Lecture notes in Mathematics-Springer-Verlag, 1988

Teoria Ergódica: Teorema de Recorrência de Poincaré e teorema ergódico de Birkhoff. Existência de medidas invariantes para transformações contínuas. Transformações ergódicas e misturadoras. Transformações unicamente ergódicas. Decomposição ergódica de medidas invariantes. Entropias.

Bibliografia:

1. Katok, A., Hasselblat, B.: Introduction to Modern Theory of Dynamical Systems. Cambridge, 1995

2. Oliveira, K., Viana, M.: Fundamentos da Teoria Ergódica, 1ª edição, Rio de Janeiro, 2014

3. Mañé, R.: Ergodic Theory and Differentiable Dynamics. Berlin, Springer-Verlag, 1987

4. Walters, P.: Introduction to Ergodic Theory. Springer-Verlag, USA, 2000

Topologia Algébrica: Grupo fundamental. Espaços de recobrimento. CW-Complexos. Homologia singular. Axiomas de Eilenberg-Steenhood. Seqüências de Mayer-Vietores. Aplicações: Teorema da Invariância de dimensão; Teorema da separação de Jordan generalizado. Homologia de uma variedade. Característica de Euler. Cohomologia.

Bibliografia:

1. Hatcher, Allen.: Algebraic Topology. Cambridge University Press. 2002.

2. Lee, John.: Introduction to Topological Manifolds. Graduate Texts in Mathematics. Springer. 2000.

3. Mercuri, Francesco; Piccione, Paolo e Tausk, Daniel, V.: Notes on Morse Theory. 23° Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro. IMPA. 2001.

4. Pitombeira, João Bosco.: Topologia Algébrica. 8° Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro. IMPA. 1971.

Subvariedades Mínimas: Subvariedades mínimas de uma variedade Riemanniana como pontos críticos do funcional volume. Fórmulas da primeira e segunda variação do volume. Exemplos clássicos em formas espaciais e variedades Kähler. Estabilidade e estimativas de curvatura de Schoen e Colding-Minicozzi. Aplicações para a compacidade de famílias de superfícies mínimas estáveis. Teoria global de superfícies mínimas em 3-variedades homogêneas. Outros tópicos.

Bibliografia:

1. Colding, T. e Minicozzi, W.P.: An Excursion into Geometric Analysis, Surveys in Differential Geometry, International Press, 2004.

2. Lawson, B.: Lectures on Minimal Submanifolds, Berkeley, Publish or Perish, 1980.

3. Osserman, R.: A Survey of Minimal Submanifolds, 1st ed., New York, Van Nostrand, 1969. New York, 2nd ed., Dover Publ, 1988.

Tópicos de Geometria Diferencial: Geometria de fibrados principais e vetoriais. Conexão, curvatura e paralelismo em fibrados; Tensores e espinores. Operadores diferenciais elípticos em variedades. Espaços funcionais; Elipticidade; Operadores de Laplace e Dirac. Método de Bochner. Problemas variacionais e equações elípticas semi-lineares e quase-lineares. Aplicações harmônicas; Subvariedades mínimas; Ação de Einstein-Hilbert; O funcional de Yamabe. Equações parabólicas em variedades. Equação e núcleo do calor; Fluxos geométricos: fluxo pela curvatura média, fluxo de Ricci.

Bibliografia:

1. Petersen, P.: Riemannian geometry, Springer-Verlag, New York, 1996.

2. Chow, Lu e Ni.: Hamilton's Ricci flow, AMS, Providence, 2004.

3. Schoen, R. e Yau, S.-T.: Lectures in differential geometry, International Pres, 1999.

4. Aubin, T.: Some nonlinear problems in Riemannian geometry, Springer-Verlag, Heildelberg, 1999.

Tópicos de Geometria I: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Tópicos de Geometria II: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Seminário de Geometria I: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Seminário de Geometria II: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

MATEMÁTICA APLICADA

Álgebra Linear Computacional: Análise matricial. Decomposição em valores singulares. Sensibilidade de sistemas de equações lineares. Decomposição QR. Métodos para problemas de quadrados mínimos lineares. Análise de sensibilidade. Métodos iterativos clássicos para sistemas lineares. Introdução a Métodos baseados em subespaços de Krylov.

Bibliografia:

1. GOLUB, Gene H.; VAN LOAN, Charles F. Matrix computations. 3rd. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1996.

2. DEMMEL, James W.; Applied Numerical Linear Algebra. Philadelphia: SIAM, 1997.

3. BHATIA, Rajendra. Matrix analysis. New York: Springer, 1996.

4. GREENBAUM, Anne; Iterative Methods for Solving Linear Systems. Philadelphia: SIAM, 1997.

5. HORN, Roger A.; JOHNSON, Charles R. Matrix analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

6. MEYER, Carl D. Matrix analysis and applied linear algebra. Philadelphia: SIAM, 2000.

7. TREFETHEN, Lloyd N.; BAU, David. Numerical Linear Algebra. Philadelphia: SIAM, 1997.

8. WATKINS, David S. Fundamentals of matrix computations. New York: J. Wiley, 1991.

Análise Convexa: Produto escalar, norma, convergência de sequências. Noções 3 topológicas, aberto, fechado, ponto de aderência, interior e fecho de um conjunto. Conjuntos convexos e afins. Cones. Hiperplano. Envoltória convexa e envoltória afim de um conjunto. Politopos. Dimensão de um conjunto afim e de um conjunto convexo. Interior relativo de um conjunto. Álgebra de conjuntos. Separação de conjuntos convexos. Projeção de um ponto sobre um conjunto convexo. Subdiferenciabilidade. Funções convexas. Continuidade. Semicontinuidade inferior. Diferenciabilidade de funções convexas. Subdiferenciabilidade. Condições de otimalidade em programação convexa não-diferenciável. Princípios variacionais de Ekeland e Borwein-Preiss.
Bibliografia:

1. ROCKAFELLAR, T.: Convex Analyisis, Princeton University Press, 1972.

2. VAN TIEL, J.: Convex Analysis, An Introduction Test, John Wiley & Sons, 1984.

3. FLORENZANO, M., LE VAN, C.: Finite Dimensional Convexity and Optimization, Springer, 2001.

4. EKELAND, I.; TÉMAM, R; Convex Analysis and Variational Problems, Classics in applied mathematics, SIAM, 1999.

5. BORWEIN, J.M.; VANDERWERFF, D. - Convex functions: constructions, characterizations and counterexamples. Encyclopedia of mathematics, Cambridge, 2009.

Análise Numérica: Introduçãao à Teoria dos Erros. Raízes de Equações não Lineares. Interpolação Polinomial. Derivação e Integração Numérica. Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem..

Bibliografia:

1. Atkinson, K.E.: An Introduction to Numerical Analysis, 2nd edition. Wiley. 1989.

2. Campos Filho, F. F.: Algoritmos Numéricos, 2a. Edição. Editora LTC. 2007.

3. Froberg , Carl-Erik. Introduction to numerical analysis. Reading: Addison Wesley, 1966.

4. Penny, John. Numerical methods using MATLAB. New York. Ellis Horwood, 1995

5. Stoer, J. and Bulirsch, R.: Introduction to Numerical Analysis. Springer-Verlag. 2002.

Biomatemática: Modelos populacionais Contínuo para espécies isoladas. Modelo populacional discreto para espécies isoladas. Modelos de interação entre espécies. Formação padrão espacial com sistemas de difusão de Reação.

Bibliografia:

1. J. D. Murray, Mathematical Biology, Vol 1. Springer, 2002.

2. J. D. Murray, Mathematical Biology, Vol 2. Springer, 2004.

3. L, Edelstein-Keshet, Mathematical Models in Biology, SIAM Classics in Applied Mathematics 46, 2005.

Lógica Fuzzy: Conjuntos Fuzzy. Relações Fuzzy. Lógica Fuzzy. Aplicações.

Bibliografia:

1. L. C. Barros e R. Bassanezi Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática. Editora do IMECC-UNICAMP, 2006.

2. A. Kaufmann. Introduction a la Theorie des Sous-ensembles Flous. Masson et Cie, Grenoble, 1973.

3. E. P. Klement. Some mathematical aspects of fuzzy sets: triangular norms, fuzzy logics and generalized measures. Fuzzy Sets and Systems, 90(2):133?140, september 1997
4. G. J. Klir, U. H. S. Clair, and B. Yuan. Fuzzy Set Theory, foundations and applications. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 1997.
5. H. T. Nguyen and E. A. Walker. A First Course in Fuzzy Logic. CRC Press, Boca Raton, 1997.

Programação Linear: Modelos de programação linear. Geometria da programação linear. O método simplex. Dualidade em programação linear. O método dual simplex. Métodos clássicos de pontos interiores. Métodos primal-dual de pontos interiores. Implementações de algoritmos.

Bibliografia:

1. M.C.H. FAMPA; N. MACULAN, Otimização linear. Brasília: Editora da UnB. 2006.
2. FREDERICK S. HILLIER; GERALD J. LIEBERMAN, Introdução à Pesquisa Operacional, 8ª Ed., McGraw-Hill do Brasil, 2010.
3. W.L. WINSTON, Operations Research: Applications and Algorithms, 4 ed., Duxbury Press, 2003.
4. M.S. BAZARAA; J.J. JARVIS; H. D. SHERALI, Linear Programming and Network Flows. New York: John Wiley & Sons, 2nd edition, 1990.
5. S.J. WRIGHT, Primal-Dual Interior-Point Methods, Philadelphia: SIAM, 1997, pp. 289. ISBN 0-89871-382-X.
6. S.-C. FANG; S. PUTHENPURA, Linear Optimization and Extensions: Theory and Algorithms. New Jersey: AT&T, Prentice Hall.
7. D.G. LUENBERGER, Linear and Nonlinear Programming. New York: Kluwer Academic, 2nd edition, 2003. ISBN 1402075936.
8. P.E. GILL; W. MURRAY; M.H. WRIGHT, Practical Optimization. New York: Academic Press, 1981.

Otimização I: Existência de soluções. Condições de otimalidade para problemas sem restrições. Condições de otimalidade em forma primal para problemas com restrições. O cone tangente. Condições de otimalidade no caso das restrições de igualdade (condições de Lagrange, condições de segunda ordem). Conjuntos convexos. Teoremas de separação. Teoremas de alternativa. Funções convexas. Condições de otimalidade no caso das restrições de igualdade e desigualdade (condições de Karush-Kuhn-Tucker, condições de segunda ordem). Elementos da Teoria de Dualidade.

Bibliografia:

1. BAZARAA, M.S., SHERALI, H.D., SHETTY, C.M.: Nonlinear programming: Theory and algorithms. 3nd ed. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2006.

2. BERTSEKAS, D.P.: Nonlinear programming, Belmont, Mass.: Athena Scientific, 1995.

3. IZMAILOV, A., SOLODOV, M.: Otimização, volume 1: Rio de Janeiro, IMPA, 2005.

4. LUENBERGER, D.G., YE, Y.: Linear and Nonlinear Programming. Fourth Edition, Stanford University, 2016.

5. NESTEROV, Y.: Introductory Lectures on Convex Optimization: A Basic Course, 87 Applied Optimization, Springer Science & Business Media, 2003.

6. PERESSINI, A.L.; SULLIVAN, F.E., UHL, J.J., JR: The mathematics of nonlinear programming. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 1988.

7. ROCKAFELLAR, R.T.: Convex Analysis. Princeton Univ. Press, 1970.

Otimização II: Métodos de otimização unidimensional. Métodos para otimização irrestrita (métodos de descida e busca linear, o método do gradiente, o método de Newton, métodos quase-Newton, métodos de direções conjugadas). Estratégias de globalização de convergência. Métodos para otimização com restrições (métodos do gradiente projetado, métodos de direções viáveis, penalização externa, penalização interna, Lagrangianas aumentadas, programação quadrática seqüencial). Métodos para otimização não-diferenciável (métodos de subgradiente, o método de planos cortantes, métodos de feixe).

Bibliografia:

1. BAZARAA, M.S., SHERALI, H.D., SHETTY, C.M.: Nonlinear programming: Theory and algorithms. 3nd ed. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2006.

2. BERTSEKAS, D.P.: Nonlinear programming, Belmont, Mass.: Athena Scientific, 1995.

3. IZMAILOV, A., SOLODOV, M.: Otimização, volume 1: Rio de Janeiro, IMPA, 2005.

4. LUENBERGER, D.G.: Linear and nonlinear programming. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, 2003.

5. PERESSINI, A.L.; SULLIVAN, F.E., UHL, J.J., JR: The mathematics of nonlinear programming. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 1988.

6. ROCKAFELLAR, R.T.: Convex Analysis. Princeton Univ. Press, 1970.

Otimização Vetorial: Espaços lineares e conjunto convexos, espaços lineares parcialmente ordenados, análise em cones. Pontos eficientes e minimização vetorial. Aplicações convexas e aplicações diferenciáveis. Problema de otimização vetorial não diferenciável. Escalarização: condições necessárias e suficientes de otimalidade. Teoremas de existência. Multiplicadores de Lagrange generalizados. Dualidade. Algoritmos de minimização em otimização vetorial.

Bibliografia:

1. JAHN, J.: Vector optimization: Theory, applications and extensions. 2nd ed. Springer, New York, 2011.

2. LUC, D.T.: Theory of vector optimization, Springer, Berlin, 1989.

Tópicos de Otimização: Tópicos avançados de Otimização escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Tópicos de Matemática Aplicada: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Seminário de Otimização: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.

Seminário de Matemática Aplicada: Tópicos avançados escolhidos pelo professor responsável pela disciplina. O conteúdo é variável e abrange resultados de pesquisas recentes.

Bibliografia:

1. Escolha do professor responsável pela disciplina.