

RESOLUÇÃO UNIV Nº 032, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2015.

Aprova Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Matemática Aplicada, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

O CONSELHO UNIVERSITÁRIO, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, na reunião do dia 17 de dezembro de 2015, *considerando*

o artigo 13, VII do Estatuto da Universidade Estadual de Ponta Grossa;

a Resolução UNIV nº 031, de 17 de dezembro de 2015;

*considerando mais*, os termos do expediente autuado no Protocolo Geral da Universidade Estadual de Ponta Grossa, onde se consubstanciou no *Processo nº 16.367/2014*, aprovou e eu, Reitor, sanciono a seguinte Resolução:

**Art. 1º** Fica aprovado o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Matemática Aplicada, da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, na conformidade do respectivo *Anexo*, o qual passa a integrar este ato legal.

**Art. 2º** Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação. Reitoria da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Carlos Luciano Sant'Ana Vargas,  
**Reitor.**

**PROJETO PEDAGÓGICO – BACHARELADO (ANEXO I)****1 - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO****1.1 SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS (SEXATAS)****1.2 CURSO DE BACHARELADO EM MATEMÁTICA APLICADA**

	número	dia	mês	ano
Criado pela Resolução				
Reconhecido pelo(a) (Decreto ou Portaria MEC				
Publicado no Diário Oficial da União				
Currículo atual aprovado pela Resolução				

**1.3 TÍTULO (grau) DE: BACHAREL EM MATEMÁTICA APLICADA****1.4 CARGA HORÁRIA:**

	horas
<b>Formação Básica Geral</b>	<b>1258</b>
<b>Formação Específica Profissional</b>	<b>1088</b>
<b>Diversificação ou Aprofundamento</b>	<b>204</b>
<b>Estágio Curricular Supervisionado</b>	<b>0</b>
<b>Atividades Complementares</b>	<b>200</b>

**1.5 CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO: 2.750 horas****1.6 DURAÇÃO:**

Mínima: 4 anos

Máxima: 6 anos

**1.7 TURNO DE OFERTA**

x

Matutino

Integral


Vespertino

Noturno

**1.8 LOCAL DE FUNCIONAMENTO**

<input type="checkbox"/>	Campus Central - Ponta Grossa
<input checked="" type="checkbox"/>	Campus em Uvaranas - Ponta Grossa
<input type="checkbox"/>	Campus _____

**1.9 REGIME - Seriado Anual ( X )****Semestral ( )****1.10 NÚMERO ATUAL DE VAGAS**

Vestibular de Inverno	11
Vestibular de Verão	11
Processo Seletivo Seriado - PSS	8
<b>Total de Vagas</b>	<b>30</b>

**1.11 CONDIÇÕES DE INGRESSO**

<input checked="" type="checkbox"/>	Concurso vestibular
<input checked="" type="checkbox"/>	Processo Seletivo Seriado (PSS)
<input checked="" type="checkbox"/>	Transferência
<input type="checkbox"/>	Outra (qual) -

**1.12 PERCENTUAL CANDIDATO/VAGA NOS TRÊS ÚLTIMOS CONCURSOS VESTIBULARES**

ANO	TURNO	CAMPUS	VAGAS	Nº DE INSCRIÇÕES	CANDIDATO/VAGA

**1.13 LEGISLAÇÃO BÁSICA**

Lei nº 9.394/1996 – Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

Parecer CNE/CES 1.302/2001 – Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura.

Resolução UNIV nº1/2012 Aprova Normas Gerais para Elaboração e Análise de Propostas de Novos Currículos e/ou Adequação Curricular dos Cursos Superiores de Graduação Presencial e a Distância da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Resolução UNIV nº45/2012 Altera o art. 23 das Normas Gerais para Elaboração e Análise de Propostas de Novos Currículos e/ou Adequação Curricular dos Cursos Superiores de Graduação Presencial e a Distância da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Resolução CEPE nº 104/2009 Aprova Regulamento de Disciplinas de Diversificação e Aprofundamento aos Cursos de Graduação Presenciais da UEPG.

Deliberação nº 4/2013 do Conselho Estadual de Educação Normas Estaduais para a Educação Ambiental no Sistema Estadual de Ensino do Paraná, com fundamento na Lei Federal nº 9.795/1999, Lei Estadual nº 17.505/2013 e Resolução CNE/CP nº 02/2012.

Resolução CONAES nº 1/2010 – Normatiza o Núcleo Docente Estruturante e dá outras providências.

Resolução CEPE nº 024, de 22 de maio de 2013 – Aprova o Regulamento dos Núcleos Docentes Estruturantes dos cursos de graduação da UEPG.

**1.14 Resultados da Avaliação do Curso:**

(Resultado da Avaliação do curso)

- De acordo com normas da CPA

## **2 - PRINCÍPIOS NORTEADORES DO PROJETO PEDAGÓGICO**

### **2.1 - O CURSO, SUAS FINALIDADES e CAMPO DE ATUAÇÃO**

No PDI da Universidade Estadual de Ponta Grossa de 2013 está previsto a criação do curso de Bacharelado em Matemática. Neste sentido, a proposta de criação do curso de Bacharelado em Matemática Aplicada na UEPG está inserida no planejamento geral da instituição.

Nos últimos anos importantes avanços científicos e tecnológicos somente tem-se tornado possíveis devido à crescente interação entre diversas áreas do conhecimento científico e tecnológico, o que caracteriza a pesquisa inter e multidisciplinar como estratégia para a inovação científica e tecnológica. O sucesso da pesquisa interdisciplinar depende da formação de equipes altamente qualificadas, envolvendo profissionais e técnicos de diferentes áreas.

Além disso, é crescente a procura por profissionais formados em Matemática tanto nas empresas como no terceiro setor, onde esses profissionais atuam juntamente a grupos interdisciplinares, bem como no meio acadêmico, no qual eles são absorvidos a fim de realizar estudos de pós-graduação em diversas áreas afins com o objetivo de desenvolver pesquisa científica.

Nesse contexto, um Matemático Aplicado pode ser importante para liderar ou compor tais equipes, caracterizando-se por aliar à sua formação especializada conhecimentos de diversas áreas correlatas, sendo capaz de identificar interconexões entre estas e sua área de especialidade.

O curso de Bacharelado em Matemática Aplicada tem por objetivo formar um profissional que possua uma sólida formação em Matemática e Matemática Aplicada aliada a uma capacidade de interagir com outros campos do conhecimento. Essa competência se mostra, cada vez mais, essencial aos futuros egressos já que esses profissionais serão chamados a aplicar seus conhecimentos para desenvolver, modelar e tratar situações que aparecem em contextos de caráter tanto acadêmico, quanto não acadêmicos.

Ao profissional da Matemática Aplicada pretende-se dar uma formação para que ele possa:

- 1) abordar problemas práticos, oriundos da observação empírica e da tecnologia, mentalidade esta essencial para a construção e validação empírica de modelos matemáticos que descrevam fenômenos reais;
- 2) tratar de problemas tecnológicos e problemas oriundos de outras áreas das ciências, puras ou aplicadas, contribuindo, portanto, para promover a inovação científica e tecnológica no cenário brasileiro;
- 3) integrar o uso de metodologias e ideias de diversas áreas da matemática, utilizar ferramentas estatísticas e computacionais avançadas, tornando-se capaz de abordar problemas reais oriundos da experimentação, da tecnologia ou de outras ciências;
- 4) desenvolver a capacidade de explorar e analisar dados obtidos através da experimentação ou observação empírica e utilizá-los para a inferência de parâmetros e verificação de modelos, bem como para a construção heurística, simulação computacional e calibração dos mesmos.
- 5) propor métodos originais, além de empregar aqueles já existentes, para solucionar

problemas concretos advindos da própria Matemática ou de outras ciências, puras ou aplicadas, que possuam forte interface com a Matemática.

O exposto acima justifica a presente proposta de criação de um curso de Bacharelado em Matemática Aplicada na Universidade Estadual de Ponta Grossa, que segue uma tendência já consolidada em várias universidades do Brasil. A presente proposta de formação do Bacharel em Matemática Aplicada pretende qualificá-lo para que desenvolva pesquisa em Matemática, atue no ensino superior, atue no mercado de trabalho fora do ambiente acadêmico ou curse pós-graduação. Assim, esse profissional deverá ter uma sólida formação matemática e capacidade de perceber o mundo de forma crítica e ser capaz de ajudar a transformá-lo.

O graduado no curso de Bacharelado em Matemática Aplicada poderá trabalhar em empresas que realizem pesquisa, desenvolvimento e inovação nos setores de informática, telecomunicações, energético, aeroespacial ou mecânico. Também poderá fazer parte de equipes responsáveis pela modelagem e simulação numérica de processos nas fases de projeto, produção ou gestão de novas tecnologias ou serviços, na análise do comportamento e gestão de sistemas de alta complexidade, etc. Este profissional poderá atuar também em bancos, companhias de seguros, bolsas de valores e no mercado financeiro, em atividades envolvendo interpretação estatística de dados, simulação e modelagem de situações e fenômenos de alta complexidade. Poderá atuar também em empresas públicas ou privadas de prestação de serviços, órgãos governamentais, empresas que produzem softwares dedicados à modelagem e à simulação de sistemas, etc.

Por outro lado, propomos uma estrutura de curso que forneça uma sólida formação matemática para aqueles que desejem aprofundar seus estudos no nível de pós-graduação (mestrado e doutorado), para atuar em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, seja em Matemática (pura ou aplicada), Estatística (Ciências Atuariais, análise de negócios, análise de informações para órgãos governamentais, etc.), seja em áreas tradicionais com forte interface com a Matemática, como a Física, Química, Computação e Engenharias ou em áreas científicas onde a Matemática e a Estatística vêm se consolidando cada vez mais como linguagem na descrição de fenômenos, como na Biologia (Biomatemática, Bioinformática, análise estatística em Medicina e Farmacologia, etc.), Economia (Economia Matemática, Econometria, "Econofísica"), e até mesmo em Sociologia (modelagem matemática de redes de relações sociais, por exemplo).

Em particular, observamos que este curso visa também uma melhor atuação no campo da pesquisa matemática, cada vez mais importante no contexto científico e tecnológico brasileiro. De fato, apesar do Brasil possuir alguns centros de pesquisa em Matemática Pura e Aplicada (como o IMPA) de renome internacional, a pesquisa em Matemática Pura ou Aplicada é ainda insuficiente, pela importância estratégica da Matemática no desenvolvimento de um país e se comparada à pesquisa em outras áreas científicas e tecnológicas no contexto brasileiro.

O perfil da formação dos docentes e da pesquisa do Departamento de Matemática e Estatística da UEPG (DEMAT) caracteriza-se pela aplicação efetiva de métodos matemáticos e estatísticos em problemas científicos e tecnológicos (Engenharia, Física, Estatística, Computação, Economia e Sistemas Complexos, especialmente), estudos estes que requerem a combinação de métodos e ideias originárias em várias áreas da ciência, assim como o desenvolvimento de novas ferramentas matemáticas, estatísticas e computacionais. Nos anos recentes tais pesquisas tem resultado em um número crescente de publicações de artigos em revistas científicas especializadas internacionais, além de apresentações de trabalhos em eventos nacionais e internacionais. Tais características,

juntamente com uma política departamental para concursos públicos que prioriza a contratação de docentes com alta qualificação (com titulação mínima de doutorado), capacitam o DEMAT como principal responsável pela formação do futuro profissional em Matemática Aplicada, em conjunto com o Departamento de Física.

Finalmente, um aspecto de grande importância e que deve ser enfatizado nesta proposta é o fato de que os custos de implantação deste novo curso de graduação na UEPG são muito pequenos face aos potenciais benefícios institucionais que deverão advir do mesmo. Por exemplo, não haverá necessidade de contratação de novos docentes para fazer frente à carga horária do curso, pois a carga horária será disponibilizada pelo cancelamento da oferta do turno integral do curso de Licenciatura em Matemática, gradualmente e em sincronia com a implantação das novas séries do curso de Bacharelado em Matemática Aplicada. É importante observar que o turno integral do curso de Licenciatura em Matemática vem se caracterizando nos últimos anos por ser aquele com a menor procura dentre todos os cursos da instituição. Assim sendo, além das qualidades inerentes à proposta em si, a realização deste projeto promoverá uma utilização mais racional e efetiva dos recursos humanos e materiais disponíveis na instituição, em consonância com seu papel como instituição social. Também é importante ressaltar que a estrutura de laboratórios necessários às disciplinas com conteúdos práticos, já estaria essencialmente disponibilizada na instituição. Desta forma, esta proposta não prevê a criação complementar de laboratórios ou salas.

## **2.2 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES BÁSICAS EXIGIDAS PARA O PROFISSIONAL**

Um profissional da Matemática encontra, ao longo da sua carreira, muitos desafios. A obtenção de respostas e a descoberta de novas ideias na Matemática, como consequência de enfrentar problemas que advêm das Ciências Exatas, Naturais e Aplicadas, é um dos seus grandes desafios. Nesse processo, a escolha do conhecimento matemático necessário à abordagem de problemas com êxito também é um desafio. A divulgação de soluções dos problemas e de resultados de pesquisa, via os meios de comunicação escrita, oral ou digital, constitui-se em um dos principais compromissos nossos para com a sociedade.

Além disso, o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas fazem do matemático um profissional capaz de ocupar posições no mercado de trabalho, tanto no ambiente acadêmico como fora dele, onde o raciocínio abstrato é uma ferramenta indispensável.

Para este fim, pretende-se que o egresso do Curso desenvolva as seguintes competências e habilidades básicas de um Bacharel em Matemática:

- capacidade de expressar-se escrita e oralmente com clareza e precisão;
- capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares;
- capacidade de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias para a resolução de problemas;
- capacidade de aprendizagem continuada, sendo sua prática profissional também fonte de produção de conhecimento;
- habilidade de identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema;

- estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento;
- conhecimento de questões contemporâneas;
- educação abrangente, necessária à compreensão do impacto que as soluções encontradas exercem num contexto global e social;
- participar de programas de formação continuada;
- realizar estudos de pós-graduação;
- trabalhar na interface da Matemática com outros campos de saber.

### 2.3 PERFIL PROFISSIONAL

O curso de Bacharelado em Matemática Aplicada apresenta um programa de forma a qualificar os seus egressos para a carreira acadêmica, cursando Pós-graduação, visando a pesquisa e o ensino superior, ou para aqueles que desejarem buscar oportunidades no mercado de trabalho fora do ambiente acadêmico, trabalhando em equipes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico de institutos, indústrias ou empresas públicas ou privadas, os quais necessitam, além de uma sólida base de conteúdos matemáticos, de uma formação mais flexível contemplando áreas de aplicação.

Nesse contexto, o Curso de Bacharelado em Matemática Aplicada pretende garantir que seus egressos tenham:

- uma sólida formação de conteúdos de Matemática e Matemática Aplicada;
- uma formação que lhes prepare para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional.

Além disso, observamos que o aluno entrará em contato com os Softwares *Mathematica* e *Matlab* já no primeiro ano do curso via as disciplinas de Laboratório de Pré-Cálculo e Laboratório de Álgebra Linear. A partir daí, pretende-se, e será fortemente recomendado, que o professor faça uso destes softwares em praticamente todas as disciplinas do curso. O objetivo disso é que o futuro egresso saiba de fato manipulá-los e obtenha a desejada competência para trabalhar com eles no exercício de sua profissão, algo essencial para um matemático aplicado.

Assim, o colegiado do curso e o Núcleo Docente Estruturante pretendem incentivar os professores a, na medida do possível, ministrarem as disciplinas com um forte enfoque computacional, além da já importante interação entre teoria e aplicações. Dentro desse contexto, várias disciplinas da grade curricular destinarão parte de sua carga-horária para aulas de laboratório computacional, onde os acadêmicos desenvolverão suas habilidades de programação nas linguagens dos softwares *Mathematica* e *MATLAB*. Isto não significa que outros softwares matemáticos não serão utilizados. Também serão introduzidos e trabalhados outros softwares mais específicos, tais como o software estatístico *R*.

Em suma, pretende-se que a componente computacional da formação do Bacharel em Matemática Aplicada seja plenamente desenvolvida ao longo de todo o curso. Além disso, este será um dos princípios norteadores de sua formação.

### 2.4 PERFIL DO FORMADOR

O docente formador que atuará nas disciplinas de formação básica e avançada do curso de Bacharelado em Matemática Aplicada deverá caracterizar-se por sua reconhecida *expertise* nos assuntos de sua disciplina, por uma sólida cultura em Matemática e Matemática Aplicada, além de possuir interesses interdisciplinares em problemas com forte interação com a matemática. Preferencialmente deverá possuir qualificação em cursos



de pós-graduação *stricto sensu*, ter experiência reconhecida em produção de conhecimentos em Matemática, pura ou aplicada, ou em áreas afins e interdisciplinares, de modo a buscar sempre que possível interconexões entre sua disciplina, as demais disciplinas do curso e as aplicações da Matemática em outras áreas da ciência ou tecnologia. Será fortemente desejável que o docente esteja coordenando ou participando de projetos de pesquisa em Matemática, Matemática Aplicada ou em áreas interdisciplinares correlatas à Matemática.

Características essenciais do docente formador deverão ser sua motivação para o trabalho em grupo e para a aquisição de novos conhecimentos, tanto científicos quanto tecnológicos, pois muitas disciplinas do curso, além de ter um forte rigor matemático, deverão ser ministradas também com um forte apelo computacional. Em suma, os próprios docentes formadores deverão aprofundar em suas atividades de ensino e pesquisa a mentalidade integradora que se deseja fomentar nos futuros profissionais, a qual deverá inter-relacionar os aspectos teóricos da Matemática, suas aplicações e uso de recursos computacionais. Nesse mesmo sentido, espera-se que os formadores participem ativamente de todas as atividades de planejamento e discussão do curso, coordenadas pelo Colegiado.

Além das características acima, o formador deverá:

1. demonstrar comportamento ético e responsável em todas as suas atividades docentes;
2. promover os sentidos de ética e de responsabilidade social em seus estudantes;
3. desenvolver uma atitude crítica, de maneira construtiva, em relação ao andamento do curso;
4. conscientizar-se da importância de sua presença no ambiente da Universidade e colocar-se à disposição para atendimento aos alunos, neste ambiente;
5. atender às demandas do Colegiado de Curso em questões pertinentes ao bom funcionamento do Curso;

O Núcleo Docente Estruturante do curso de Bacharelado em Matemática Aplicada, que será constituído por docentes com reconhecida liderança acadêmica e presença efetiva na concepção e desenvolvimento do curso, acompanhará o trabalho dos docentes em cada disciplina do curso, sugerindo formas de avaliação periódicas dos mesmos e de suas disciplinas, e sugerindo ações a serem tomadas pelo Colegiado do Curso de maneira a adequar o andamento do curso aos objetivos do mesmo.

## 2.5 PROCESSO DE AVALIAÇÃO E SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR APROVADO PELA INSTITUIÇÃO

### AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR (a partir de 1º de janeiro de 1999) Resolução UNIV nº 39/1998

A avaliação do rendimento escolar do acadêmico compreende:

- a) apuração da frequência às aulas;
- b) verificação da aprendizagem do acadêmico.

A aprovação em qualquer disciplina somente será concedida ao acadêmico que, cumpridas as demais exigências, obtiver o mínimo de 75% de frequência às aulas.

A verificação da aprendizagem em cada disciplina será realizada através de instrumentos como provas orais, escritas e práticas, exercícios de aplicação, pesquisa, trabalhos práticos e outros previstos no respectivo SISTEMA de AVALIAÇÃO da disciplina, proposto pelo professor e aprovado pelo Colegiado de Curso, aos quais serão atribuídas notas.

Para fins de verificação da aprendizagem as notas obtidas pelo acadêmico serão representadas numericamente, com valores do intervalo de zero (0,0) a dez (10,0), com uma casa decimal.

O resultado da avaliação da aprendizagem será calculado através das notas:

- a) de duas (02) verificações bimestrais e do exame final, quando couber, nas disciplinas ofertadas durante meio ano letivo;
- b) de duas (02) verificações semestrais e do exame final, quando couber, das disciplinas ofertadas durante todo o ano letivo.

Ficará dispensado do exame final na disciplina o acadêmico que obtiver nota igual ou superior a sete (7,0), obtida pela média aritmética simples das duas verificações, que será considerada como nota final de aprovação na disciplina, a saber:

- a) das duas (02) verificações bimestrais, quando se tratar de disciplina de meio ano letivo;
- b) das duas (02) verificações semestrais quando se tratar de disciplina de ano letivo inteiro.

Deverá prestar exame final na disciplina o acadêmico que obtiver nota entre dois e meio (2,5) e seis e nove (6,9), obtida pela média aritmética simples das duas (02) verificações, conforme for o caso do tipo de oferta da disciplina (meio ano ou ano inteiro).

### OPERACIONALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR

Resultado final do processo de verificação da aprendizagem

1 - Média aritmética simples das duas notas parciais:

$$NF = \frac{1^a NP + 2^a NP}{2}$$

☒ nota final igual ou superior a sete (7,0) = APROVAÇÃO DIRETA;

☒ nota final de dois e meio (2,5) a seis e nove (6,9) = submissão a EXAME FINAL.

2 - Média aritmética simples das notas parciais e da nota de exame final:

$$NF = \frac{1^a NP + 2^a NP + NEF}{3}$$

☒ nota final de cinco (5,0) a sete e nove (7,9) = APROVADO;

☒ nota final de um e seis (1,6) a quatro e nove (4,9) = REPROVADO.

### OBSERVAÇÕES

1ª - As siglas adotadas nas fórmulas de cálculo da média têm as seguintes correspondências:

NF = nota final, 1ª NP = primeira nota parcial, 2ª NP = segunda nota parcial, NEF = nota do exame final

2ª - Será aprovado na disciplina o aluno que obtiver:

- ↯ setenta e cinco por cento (75%), no mínimo, de frequência, e
- ↯ média das duas notas parciais igual ou superior a sete (7,0), ou
- ↯ média igual ou superior a cinco (5,0) após a submissão ao exame final.

3ª - Será reprovado na disciplina o aluno que:

- ↯ não obtiver, no mínimo, setenta e cinco por cento (75%) de frequência, ou
- ↯ obtiver média das duas notas parciais inferior a dois e meio (2,5), ou
- ↯ obtiver nota final inferior a cinco (5,0) após a submissão ao exame final.

4ª - Ficará impedido de prestar exame final o aluno que:

- ↯ não obtiver, no mínimo, setenta e cinco por cento (75%) de frequência na disciplina, e/ou
- ↯ não obtiver, no mínimo, dois e meio (2,5) como média das duas notas parciais.

5ª - Ao aluno que não comparecer ao exame final da disciplina será atribuída a nota zero (0,0), salvo os casos previstos nas normas institucionais.

6ª - Até dezembro de 1998, a avaliação do rendimento escolar diferia da atual nos seguintes quesitos:

- ↯ nas disciplinas de duração anual havia quatro (04) verificações bimestrais;
- ↯ se não fosse atingida a média sete (7,0) nas verificações bimestrais, a aprovação dependia de exame final, com a obtenção da média final ponderada seis (6,0);
- ↯ caso, após a submissão ao exame final, não se atingisse a média mínima seis (6,0) e a média obtida estivesse entre três (3,0) e cinco vírgula nove (5,9), havia submissão ao exame final em segunda época, mantida a nota mínima seis (6,0) para aprovação final, mediante o abandono dos escores obtidos durante o ano.

**3 - COMPONENTES CURRICULARES****3.1 DISCIPLINAS INTEGRANTES DO CURRÍCULO PLENO****3.1.1 DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO BÁSICA GERAL**

Nº DE ORDEM	ÁREAS DE CONHECIMENTO - NÚCLEOS TEMATICOS - EIXOS CURRICULARES	CÓDIGO DEPARTº	série	SEMESTRE	DISCIPLINAS	C/H
1	Matemática	101	1	1	Pré-cálculo	68
2	Matemática	101	1	1	Laboratório de Pré-cálculo □	34
3	Matemática	101	1	1	Geometria Analítica	68
4	Matemática	101	1	1	Matemática Discreta I	102
5	Matemática	101	1	1	Introdução à Programação de Computadores	68
6	Matemática	101	1	2	Cálculo Diferencial e Integral I	68
7	Matemática	101	1	2	Álgebra Linear I	102
8	Matemática	101	1	2	Laboratório de Álgebra Linear □	34
9	Matemática	101	1	2	Matemática Discreta II	68
10	Matemática	101	1	2	Introdução aos Métodos da Pesquisa Científica e Tecnológica	68
11	Matemática	101	2	1	Cálculo Diferencial e Integral II	102
12	Matemática	101	2	1	Álgebra Linear II	68
13	Matemática	101	2	1	Introdução à Modelagem Matemática	68
14	Matemática	101	2	1	Cálculo Numérico	102
15	Matemática	101	2	2	Cálculo Diferencial e Integral III	102
16	Matemática	101	2	2	Teoria das Probabilidades	68
17	Matemática	101	2	2	Pesquisa Operacional	68
<b>Total em Horas</b>						<b>1258</b>

□ Obs.: As disciplinas de *Laboratório de Pré-cálculo* e *Laboratório de Álgebra Linear* são disciplinas de laboratório computacional e didático para as disciplinas correspondentes de *Pré-cálculo* e *Álgebra Linear*.

**3.1.2 DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA PROFISSIONAL**

Nº DE ORDEM	ÁREAS DE CONHECIMENTO - NÚCLEOS TEMATICOS - EIXOS CURRICULARES	CÓDIGO DEPARTº	série	SEMESTRE	DISCIPLINAS	C/H
1	Matemática	101	2	2	Álgebra	102
2	Matemática	101	3	1	Equações Diferenciais Ordinárias	102
3	Matemática	101	3	1	Análise Real I	68
4	Matemática	101	3	1	Processos Estocásticos	102
5	Matemática	101	3	1	Estatística	68
6	Matemática	101	3	2	Equações Diferenciais Parciais	102
7	Matemática	101	3	2	Análise Real II	68
8	Matemática	101	3	2	Física Matemática I	68
9	Matemática	101	3	2	Análise Complexa	102
10	Matemática	101	4	1	Geometria Diferencial	102
11	Matemática	101	4	1	Métodos Numéricos em Equações Diferenciais Parciais	102
12	Matemática	101	4	1	Física Matemática II	68
13	Matemática	101	4	2	OTCC	34
<b>Total horas</b>						<b>1088</b>

**3.1.3 ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO**

Nº DE ORDEM	ÁREAS DE CONHECIMENTO - NÚCLEOS TEMATICOS - EIXOS CURRICULARES	CÓDIGO DEPARTº	série	SEMESTRE	DISCIPLINAS	C/H
<b>Total horas</b>						

**3.1.4 MODALIDADE DE ESTÁGIO**

Disciplina de Estágio	C.H. Sem.		Modalidade de Estágio		
	T	P	Direto	Semi Direto	Indireto

**3.1.5 DISCIPLINAS DE DIVERSIFICAÇÃO OU APROFUNDAMENTO**

Nº DE ORDEM	ÁREAS DE CONHECIMENTO - NÚCLEOS TEMÁTICOS - EIXOS CURRICULARES	CÓDIGO DEPARTº	série	SEMESTRE	DISCIPLINAS	C/H
<b>Análise</b>						
1	Matemática	101	4	1 ou 2	Introdução à Análise Funcional	68
2	Matemática	101	4	1 ou 2	Cálculo Variacional	68
3	Matemática	101	4	1 ou 2	Introdução aos Espaços Métricos e à Topologia Geral	68
<b>Álgebra</b>						
4	Matemática	101	4	1 ou 2	Teoria de Matrôides e Aplicações	68
5	Matemática	101	4	1 ou 2	Teoria de Códigos Corretores de Erros	68
6	Matemática	101	4	1 ou 2	Teoria de Códigos Quânticos	68
<b>Geometria e Topologia</b>						
7	Matemática	101	4	2	Grupos de Lie e Aplicações	68
8	Matemática	101	4	1 ou 2	Introdução à Topologia	68
9	Matemática	101	4	1 ou 2	Teoria dos Nós	68
10	Matemática	101	4	2	Geometria Diferencial Aplicada	68
<b>Matemática Computacional</b>						
11	Matemática	101	4	1 ou 2	Estatística Aplicada e Computacional	68
12	Matemática	101	4	2	Introdução à Dinâmica dos Fluidos Computacional	68
13	Matemática	101	4	1 ou 2	Álgebra Linear Computacional	68
14	Matemática	101	4	1 ou 2	Teoria dos Grafos	68
15	Matemática	101	4	1 ou 2	Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas	68
<b>Física-Matemática</b>						
16	Matemática	101	4	1 ou 2	Introdução à Computação Quântica	68
17	Matemática	101	4	1 ou 2	Introdução à Teoria da Informação Clássica	68
18	Matemática	101	4	1 ou 2	Introdução à Teoria da Informação Quântica	68
19	Matemática	101	4	1 ou 2	Física Matemática III	68
<b>Economia Matemática</b>						
20	Matemática	101	4	1 ou 2	Modelos Probabilísticos em Finanças	68
21	Matemática	101	4	1 ou 2	Teoria dos Jogos	68

Otimização						
22	Matemática	101	4	2	Programação Linear	68
23	Matemática	101	4	2	Programação Não-Linear	68
24	Matemática	101	4	2	Programação Inteira e Otimização em Redes	68
Educação						
25	Línguas Estrangeiras Modernas	505	4	1 ou 2	Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS	68
<b>Total em horas a ser cursada*</b>						204

\* Ou seja, é obrigatório que o acadêmico curse, pelo menos, três disciplinas.

### 3.1.6 ESTE QUADRO DEVERÁ SER PREENCHIDO SOMENTE POR DISCIPLINAS COM AULAS PRÁTICAS

CÓDIGO/ DEPART.	DISCIPLINAS	CARGA HORÁRIA	CARGA HORÁRIA TOTAL	
			PRÁTICA	TEÓRICA
101	Laboratório de Pré-cálculo	34	34	0
101	Introdução à Programação de Computadores	68	34	34
101	Laboratório de Álgebra Linear	34	34	0
101	Cálculo Numérico	102	34	68
101	Estatística	68	34	34
101	Programação Linear	68	34	34
101	Métodos Numéricos em Equações Diferenciais	102	51	51
101	Pesquisa Operacional	68	34	34
101	Estatística Aplicada e Computacional	68	34	34
101	Introdução à Dinâmica dos Fluidos Computacional	68	34	34
101	Modelos Probabilísticos em Finanças	68	34	34
101	Programação Não-Linear	68	34	34
101	Programação Inteira e Otimização em Redes	68	34	34
101	Álgebra Linear Computacional	68	34	34
101	Teoria dos Grafos	68	34	34
101	Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas	68	34	34
101	Introdução à Modelagem Matemática	68	68	0

### 3.1.7 ATIVIDADES COMPLEMENTARES OU ACADEMICO CIENTÍFICOS-CULTURAIS

(apresentar sua organização de acordo com a Resol. UNIV nº 6/04.)

A formação e o desenvolvimento de um profissional não se restringem ao conhecimento de conteúdos fundamentais e essenciais para exercer a profissão escolhida. A formação cultural, a responsabilidade social, a busca por conhecimentos, a participação em ambientes profissionais, o aprimoramento e a

inserção na profissão têm um papel importante na formação do caráter, do comportamento ético e da consciência profissional.

Para atingir os objetivos apontados no parágrafo anterior, o aluno do Curso de Matemática Aplicada deverá participar, de no mínimo, 200 horas de atividades que complementem sua formação profissional. Estas atividades serão divididas em três grupos: de pesquisa, de extensão e de ensino. Por atividades de pesquisa entende-se: apresentação e publicação de trabalhos, escolas de verão ou inverno, seminários, participação em congressos, simpósios, enfim, atividades que sirvam de formação ou sejam inerentes à pesquisa. Por extensão entende-se qualquer atividade que envolva a comunidade em geral, por exemplo: trabalho voluntário em favor da sociedade, participação em projetos ou cursos de extensão, estágios, visitas técnicas, coral e atividades culturais em geral. Por atividades de ensino entende-se: monitoria, apresentação de seminários ou palestras extracurriculares, trabalho no magistério, etc.

A carga horária máxima por grupo de atividades não pode ultrapassar 120 horas. A carga horária máxima para uma atividade individual (um documento comprobatório) de cada grupo é de 80 horas/atividade. Atividades que não discriminem explicitamente a carga horária terão carga horária máxima de 10 horas. As atividades que discriminem horas explicitamente terão estas horas contadas integralmente. Dentro das atividades do Grupo Ensino os acadêmicos deverão obrigatoriamente participar de eventos que discutam a problemática das drogas, Educação das Relações Étnico-Raciais e o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana e a dimensão social de pessoas com deficiências, segundo o que determina a Resolução UNIV nº1/2012 artigos nº 12 e 13. A pontuação mínima será definida em regulamentação própria. Os acadêmicos poderão cursar a disciplina de Cidadania e Sociedade (código 501190) com 68 horas/aula, ofertada à distância pelo curso de Pedagogia do Departamento de Educação, como disciplina eletiva.

## **REGRAS PARA APROVEITAMENTO DAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES**

A composição da carga horária das ATIVIDADES COMPLEMENTARES, para o Curso de Bacharelado em Matemática Aplicada, será feita de acordo com os critérios descritos abaixo.

### **GRUPO I – PESQUISA (Máximo de 120 horas)**

<b>DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES</b>	<b>CARGA HORÁRIA DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA</b>	<b>LIMITE MÁXIMO PARA APROVEITAMENTO</b>	<b>HORAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES</b>
---------------------------------	--	--	--

1- Participação em Projeto de Iniciação Científica orientado por professor do Curso, como bolsista remunerado ou voluntário.	40 horas por ano de participação	Até três anos	Máximo 120 horas
2. Apresentação de trabalhos científicos em eventos como: congresso, seminário, simpósio, jornada.	10 horas por evento	Até (quatro) eventos	Máximo 40 horas
3- Publicação de livro, capítulo de livro, artigo ou resumo em anais, na área de matemática ou afim.	40 horas para livro; 30 horas para capítulo de livro ou artigo em revista indexada; 20 horas para publicação em revista não indexada; 10 horas para resumos em ANAIS.		Máximo 80 horas

**GRUPO II – EXTENSÃO (Máximo de 120 horas)**

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	CARGA HORÁRIA DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA	LIMITE MÁXIMO PARA APROVEITAMENTO	HORAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES
1- Participação em projeto ou programa de extensão universitária vinculado à UEPG como bolsista remunerado ou voluntário	Uma hora para cada hora de participação no projeto.	Até três projetos	Máximo 120 horas
2- Participação em palestras	Duas horas por Evento.	Até dez eventos	Máximo de 20 horas
3- Participação em escolas ou cursos de verão/inverno			Máximo de 20 horas
4- Apresentação de trabalhos de Extensão em eventos como: congresso, seminário, simpósio, jornada.	10 horas por evento	Até quatro eventos	Máximo 40 horas
5- Participação em cursos, congressos, seminários, jornadas e outros eventos de extensão.	10 horas para cada evento	Até quatro eventos	Máximo 40 horas

6- Participação como membro na organização de eventos institucionais	10 horas para cada evento	Até quatro eventos	Máximo 40 horas
7- Atividades de representação estudantil em mandatos específicos	10 horas por mandato	Até dois mandatos	Máximo 20 horas

**GRUPO III - ENSINO**

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	CARGA HORÁRIA DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA	LIMITE MÁXIMO PARA APROVEITAMENTO	HORAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES
1- Estágio na área de matemática ou atuação no magistério em matemática	10 horas para cada semestre	Até quatro semestres	Máximo 40 horas
3- Disciplinas eletivas que não compõem a grade curricular do curso	10 horas para cada disciplina de no mínimo 68 horas	Até três disciplinas	Máximo 30 horas
4- Disciplinas de diversificação ou aprofundamento quando excedentes ao número de créditos exigidos pelo PPP do Curso	10 horas para cada disciplina de no máximo 68 horas	Até três disciplinas	Máximo 30 horas
5- Atividades de Monitoria em Disciplinas ou laboratórios de matemática	30 horas para cada semestre		Máximo 90 horas

**3.2 EMENTAS E BIBLIOGRAFIA BÁSICA****DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO BÁSICA GERAL**1º Semestre**PRÉ-CÁLCULO**

O Sistema dos Números Reais. Expressões Algébricas. Expoentes Inteiros e Fracionários. Polinômios. Fatoração de Polinômios. Equações. Inequações. Valor Absoluto. Funções. Gráficos de Funções. Combinações Algébricas de Funções. Funções Compostas. Funções Inversas. Funções Lineares, Quadráticas, Polinomiais, Racionais, Algébricas, Trigonométricas, Exponenciais e Logarítmicas. Trigonometria. O Sistema dos Números Complexos.

**BIBLIOGRAFIA**



- BOULOS, P. **Pré-Cálculo**. Pearson, 2011.
- BEECHER, J. A., PENNA, J. A. & BITTINGER, M. L. **Precalculus - A Right Triangle Approach**. Pearson, 2012.
- COHEN, D. **Precalculus - A Problems-Oriented Approach**. Thomson, 2005.
- DEMANA, F. D., WAITS, B. K. & FOLEY, G. **Pré-cálculo**. Pearson, 2008.
- FAIRES, J. D. & DEFRANZA, J. **PreCalculus**. 5th ed., Cengage, 2011.
- LARSON, R. **Precalculus**. 8th ed., Cengage, 2011.
- SAFIER, F. **Pré-Cálculo**. 2ª ed., Bookman, 2011.

### LABORATÓRIO DE PRÉ-CÁLCULO

Introdução ao Software Matemático Mathematica®. Resolução de Problemas de Pré-cálculo com o Software Mathematica®.

#### BIBLIOGRAFIA

- HAZRAT, R. **Mathematica - A Problem Centered Approach**. Springer-Verlag, 2010.
- HOSTE, J. **Mathematica Demystified**. McGraw-Hill, 2009.
- RUSKEEPA, H. **Mathematica® Navigator. Mathematics, Statistics and Graphics**. 3<sup>rd</sup> Ed., Elsevier, 2009.
- TORRENCE, B. F. & TORRENCE, E. A. **The Student's Introduction to Mathematica**. 2nd ed., Cambridge University Press, 2009.

### GEOMETRIA ANALÍTICA

Geometria Vetorial. Álgebra Vetorial. Produto Escalar. Produto Vetorial. Produto Misto. Equações de Retas e Planos. Cônicas e Superfícies Quádricas. Aplicações.

#### BIBLIOGRAFIA

- BOULOS, P. & CAMARGO, I. **Geometria Analítica: um tratamento vetorial**. 2ª Ed., Pearson Education do Brasil, 1987.
- CONDE, A. **Geometria Analítica**. Atlas, 2004.
- LIMA, E. L. **Geometria Analítica e Álgebra Linear**. IMPA, 2008.
- WINTERLE, P. **Vetores e Geometria Analítica**. Pearson Education do Brasil, 2000.

### MATEMÁTICA DISCRETA I

Introdução à Linguagem Matemática: Definição, Teorema, Prova e Contra-exemplo. Álgebra de Boole. Coleções: Listas, Conjuntos e Quantificadores. Contagem e Relações: Relações, Relações de Equivalência, Partições e Análise Combinatória. Provas por: Contradição, Contra-Exemplo Mínimo e Indução. Aplicações: Noções Básicas, Composições de Aplicações, Aplicações Injetoras, Sobrejetoras, Aplicação Inversa. Permutações. Simetria.

#### BIBLIOGRAFIA

- BALAKRISHNAN, V. K. **Introductory Discrete Mathematics**. Dover, 1996.
- COUTINHO, S. C. **Números Inteiros e Criptografia RSA**. IMPA, 2005.
- GERSTING, J. L. **Fundamentos Matemáticos para a Ciência da Computação – Um Tratamento Moderno de Matemática Discreta**. 5ª Ed., LTC, 2004.

- GRAHAM, R. L., KNUTH, D. E. & PATASHNIK, O. **Concrete Mathematics**. Addison-Wesley, 1990.
- LOVÁSZ, L., PELIKÁN, J. & VESZTERGOMBI, K. **Discrete Mathematics: Elementary and Beyond**. Springer-Verlag, 2003.
- SCHEINERMAN, E. R. **Matemática Discreta: Uma Introdução**, 2ª Ed., Cengage Learning, 2011.

## INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES

Conceitos Básicos de Organização de Computadores. Sistemas Operacionais e Ambientes de Programação. Lógica de Programação. Conceito de Algoritmo. Tipos de Dados Primitivos. Variáveis. Atribuição. Expressões Aritméticas e Lógicas. Estruturas de Decisão. Estruturas de Controle. Estruturas de Dados. Procedimentos e Funções. Recursão. Desenvolvimento de Algoritmos. Codificação de Algoritmos em Linguagem de Programação.

## BIBLIOGRAFIA

- CARBONI, I. F. **Lógica de Programação**, Thomson Learning, 2003.
- FORBELLONE, A. L. V., EBERSPÄCHER, H. F. **Lógica de Programação**. Pearson Prentice Hall, 2005.
- MANZANO, J. A. N. G., OLIVEIRA, J. F. **Algoritmos: Lógica para Desenvolvimento de Programação**, Editora Érica, 1996.
- MEDINA, M., FERTIG, C. **Algoritmos e Programação: Teoria e Prática**. Novatec Editora, 2005.
- TENENBAUM, A. M., LANGSAM, Y., AUGENSTEIN, M. J. **Estrutura de Dados Usando C**, Editora Makron Books, 1995.
- VENANCIO, C. F. **Desenvolvimento de Algoritmos: Uma Nova Abordagem**, Editora Érica, 1997.
- WIRTH, N. **Algoritmos e Estrutura de Dados**, Editora Prentice-Hall do Brasil, 1989.

## 2º Semestre

## CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I

Limites. Continuidade. Derivadas. Aplicações de Derivadas. Problemas de Otimização.

## BIBLIOGRAFIA

- ANTON, H., BIVENS, I. & DAVIS, S. **Cálculo – Vol. 1**. 8ª Ed., Bookman, 2007.
- ANTON, H. **Cálculo: um novo horizonte – Vol. 1**. 6ª Ed., Artmed, 2004.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 1**. 5ª Ed., LTC, 2001.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 2**. 5ª Ed., LTC, 2001.
- LEITHOLD, L. **O Cálculo com Geometria Analítica – Vol. 1**. Harbra, 1994.
- MUNEM, M. A. & FOULIS, J. D. **Cálculo – Vol. 1**. LTC, 1982.
- SALAS, S. L., HILLE, E. & ETGEN, G. J. **Cálculo – Vol. 1**. 9ª Ed., LTC, 2005.
- SIMMONS, G. F. **Cálculo com Geometria Analítica – Vol. 1**. Makron Books, 1988.
- STEWART, J. **Cálculo – Vol. 1**. 6ª Ed., Thomson Pioneira, 2009.
- THOMAS, G. B. **Cálculo – Vol. 1**. 10ª Ed., Prentice Hall, 2003.

**ÁLGEBRA LINEAR I**

Sistemas Lineares. Matrizes e Operações Elementares sobre Linhas. Fatoração LU. Álgebra Matricial. Determinantes. Espaços e Subespaços Vetoriais. Dependência e Independência Linear. Bases e Dimensão. Mudança de Base. Transformações Lineares. Núcleo e Imagem de uma Transformação Linear. Isomorfismo de Espaços Vetoriais. Matriz de uma Transformação Linear. Similaridade. Aplicações.

**BIBLIOGRAFIA**

- ANTON, H. & BUSBY, R. C. **Álgebra Linear Contemporânea**. Artmed-Bookman, 2005.
- BOLDRINI, J. L. **Álgebra Linear**. 3ª Ed., Harbra, 1980.
- DEFRANZA, J. & GAGLIARD, J. **Introduction to Linear Algebra with Applications**. McGraw-Hill, 2009.
- EDWARDS, C. H. & PENNEY, D. E. **Introdução à Álgebra Linear**. LTC, 2000.
- LANG, S. **Álgebra Linear**. Edgard-Blücher, 1971.
- LIMA, E. L. **Álgebra Linear**. 7ª Ed., IMPA, 2008.
- NOBLE, B. & DANIEL, J. W. **Álgebra Linear Aplicada**. Prentice-Hall, 1986.
- POOLE, D. **Álgebra Linear**. Thomson, 2004.
- SMITH, L. **Linear Algebra**. 2ª Ed., Springer, 1985.
- STRANG, G. **Álgebra Linear e suas Aplicações**. 4ª Ed., Cengage Learning, 2010.

**LABORATÓRIO DE ÁLGEBRA LINEAR**

Introdução ao Software Matemático MATLAB®. Resolução de Problemas de Álgebra Linear com o Software MATLAB®.

**BIBLIOGRAFIA**

- CHEN, K., GIBLIN, P. & IRVING, A. **Mathematical Explorations with MATLAB®**. Cambridge University Press, 1999.
- GILAT, A. **MATLAB - An Introduction with Applications**. 4th ed., John Wiley & Sons, 2011.
- HAHN, B. & VALANTINE, D. T. **Essential MATLAB for Engineers and Scientists**. 3rd ed., Elsevier, 2007.

**MATEMÁTICA DISCRETA II**

Teoria dos Números: Divisão, Máximo Divisor Comum, Aritmética Modular, O Teorema do Resto Chinês, Fatoração. Álgebra: Grupos, Isomorfismo de Grupos, Subgrupos, O Pequeno Teorema de Fermat e Aplicações à Criptografia de Chave Pública. Teoria dos Grafos: Noções Básicas, Subgrafos, Conexão, Árvores, Grafos Eulerianos, Coloração e Grafos Planares.

**BIBLIOGRAFIA**

- BALAKRISHNAN, V. K. **Introductory Discrete Mathematics**. Dover, 1996.
- COUTINHO, S. C. **Números Inteiros e Criptografia RSA**. IMPA, 2005.
- GERSTING, J. L. **Fundamentos Matemáticos para a Ciência da Computação – Um Tratamento Moderno de Matemática Discreta**. 5ª Ed., LTC, 2004.

- GRAHAM, R. L., KNUTH, D. E. & PATASHNIK, O. **Concrete Mathematics**. Addison-Wesley, 1990.
- LOVÁSZ, L., PELIKÁN, J. & VESZTERGOMBI, K. **Discrete Mathematics: Elementary and Beyond**. Springer-Verlag, 2003.
- SCHEINERMAN, E. R. **Matemática Discreta: Uma Introdução**, 2ª Ed., Cengage Learning, 2011.

## INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS DA PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Conceituação de Conhecimento Comum, Conhecimento Científico, Conhecimento Técnico e Tecnologia. Introdução à Filosofia da Matemática, à Filosofia das Ciências Naturais, e à Filosofia da Tecnologia. Introdução à Educação Ambiental. Teorias e Modelos Matemáticos nas Ciências Naturais, nas Ciências Sociais e na Tecnologia. Métodos da Pesquisa Científica e Tecnológica. Aspectos Éticos da Pesquisa Tecnológica. Elaboração de Projetos e Meios de Divulgação de Resultados de Pesquisa. Índices de Produção Intelectual. Política, Organização e Financiamento da Pesquisa Científica e Tecnológica no Brasil.

## BIBLIOGRAFIA

- BUNGE, M. **Epistemologia: Curso De Atualização**. 2ª ed., T. A. Queiroz Editora, 1987.
- CHAIMOVICH, H. **Brasil, Ciência, Tecnologia: Alguns Dilemas e Desafios**. Estudos Avançados, vol. 14, pp.134-143, 2000.
- ECO, U. **Como Se Faz Uma Tese**. 21ª ed., Perspectiva, 2007.
- KUHN, T. S. **Estrutura das Revoluções Científicas**. 8ª ed., Perspectiva, 2003.
- MORAIS, R. **Filosofia da Ciência e da Tecnologia**. 7ª ed., Papyrus, 2002.
- POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica**. 6ª ed., Cultrix, 2000.
- VARGAS, M. **Para Uma Filosofia Da Tecnologia**. 1ª ed., Alfa-Omega, 1994.
- VARGAS, M. **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. 2ª ed., Unesp, 2001
- VARGAS, M. **Metodologia da Pesquisa Tecnológica**. Globo, 1985.
- VIOTTI, E. B. & MACEDO, M. DE M. (orgs.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Editora da Unicamp, 2003.
- [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br) (site Oficial do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil).

## 3º Semestre

## CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II

Integração. Aplicações de Integrais. Métodos de Integração. Equações Diferenciais de Primeira Ordem Separáveis, Homogêneas e Lineares. Integrais Impróprias. Sequências Numéricas. Séries Numéricas. Testes de Convergência. Séries de Taylor. Séries de Potências.

## BIBLIOGRAFIA

- ANTON, H., BIVENS, I. & DAVIS, S. **Cálculo – Vol. 2**. 8ª Ed., Bookman, 2007.
- ANTON, H. **Cálculo: um novo horizonte – Vol. 2**. 6ª Ed., Artmed, 2004.
- MARSDEN, J. E. & TROMBA, A. J. **Vector Calculus 5<sup>th</sup> ed.** W. H. Freeman and Company, 2003.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 2**. 5ª Ed., LTC, 2001.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 3**. 5ª Ed., LTC, 2001.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 4**. 5ª Ed., LTC, 2001.

- LEITHOLD, L. **O Cálculo com Geometria Analítica – Vol. 2.** Harbra, 1994.
- MUNEM, M. A. & FOULIS, J. D. **Cálculo – Vol. 2.** LTC, 1982.
- SALAS, S. L., HILLE, E. & ETGEN, G. J. **Cálculo - Vol. 2.** 9ª Ed., LTC, 2005.
- SIMMONS, G. F. **Cálculo com Geometria Analítica – Vol. 2.** Makron Books, 1988.
- STEWART, J. **Cálculo – Vol. 2.** 6ª Ed., Thomson Pioneira, 2009.
- THOMAS, G. B. **Cálculo – Vol. 2.** 10ª Ed., Prentice Hall, 2003.

## ÁLGEBRA LINEAR II

Autovalores e Autovetores. Diagonalização. Espaços Vetoriais com Produto Interno. Bases Ortonormais. Complemento Ortogonal. Projeção Ortogonal. Fatoração QR. Aproximação por Mínimos Quadrados. Formas Quadráticas. Decomposição em Valores Singulares. Aplicações.

## BIBLIOGRAFIA

- ANTON, H. & BUSBY, R. C. **Álgebra Linear Contemporânea.** Artmed-Bookman, 2005.
- BOLDRINI, J. L. **Álgebra Linear.** 3ª Ed., Harbra, 1980.
- DEFRANZA, J. & GAGLIARD, J. **Introduction to Linear Algebra with Applications.** McGraw-Hill, 2009.
- EDWARDS, C. H. & PENNEY, D. E. **Introdução à Álgebra Linear.** LTC, 2000.
- LANG, S. **Álgebra Linear.** Edgard-Blücher, 1971.
- LIMA, E. L. **Álgebra Linear.** 7ª Ed., IMPA, 2008.
- NOBLE, B. & DANIEL, J. W. **Álgebra Linear Aplicada.** Prentice-Hall, 1986.
- POOLE, D. **Álgebra Linear.** Thomson, 2004.
- SMITH, L. **Linear Algebra.** 2ª Ed., Springer, 1985.
- STRANG, G. **Álgebra Linear e suas Aplicações.** 4ª Ed., Cengage Learning, 2010.

## CÁLCULO NUMÉRICO

Teoria dos Erros. Métodos Diretos e Iterativos para a Resolução de Sistemas Lineares. Sistemas de Equações Não-Lineares. Zeros Reais. Interpolação Polinomial de Lagrange e de Newton. Interpolação de Hermite. Interpolação por Splines Cúbicas. Integração Numérica: Fórmulas de Newton-Côtes e Fórmulas Gaussianas. Teoria da Aproximação: Método dos Mínimos Quadrados no Caso Contínuo e Discreto.

## BIBLIOGRAFIA

- ATKINSON, K. E. **Elementary Numerical Analysis.** 3ª Ed., John Wiley & Sons, 2003.
- BARROSO, L. C. et. al. **Cálculo Numérico com Aplicações.** 2ª Ed., Editora Harbra Ltda., 1987.
- BURDEN, R. L & FAIRES J. D. **Análise Numérica.** Pioneira Thomson Learning, 2003.
- FAUSSET, L. E. **Applied Numerical Analysis Using MATLAB.** University of South Carolina Aiken, 1999.
- FRANCO, N. B. **Cálculo Numérico.** Pearson Education do Brasil, 2006.
- MARINS, J. M. & CLAUDIO D. M.. **Cálculo Numérico Computacional: Teoria e Prática.** Editora Atlas S. A., 1989.

- RUGGIERO, M. A. G. et. al. **Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais**. McGraw -Hill Ltda., 1998.
- SPERANDIO, D, MENDES, J.T & SILVA, L. H. M. **Cálculo Numérico: Características Matemáticas e Computacionais dos Métodos Numéricos**. Prentice Hall, 2003.

### INTRODUÇÃO À MODELAGEM MATEMÁTICA

Sistemas Dinâmicos Discretos e Equações a Diferenças Finitas. Proporcionalidade e Semelhança Geométrica. Ajuste de Curvas e Interpolação. Simulação de Sistemas Determinísticos e Estocásticos. Otimização Discreta e Contínua. Análise Dimensional e Semelhança. Introdução à Modelagem com Equações Diferenciais.

### BIBLIOGRAFIA

- CHEN, K., GIBLIN, P. & IRVING, A. **Mathematical Explorations with MATLAB®**. Cambridge University Press, 1999.
- DYM, C. **Principles of Mathematical Modeling**. 2<sup>nd</sup> ed., Academic Press, 2004.
- GIORDANO, F. R., WEIR, M. D. & FOX, W. P. **A First Course in Mathematical Modeling**. 3<sup>rd</sup> Ed. Thomson Brooks/Cole, 2003.
- ROUSSEAU, C. & SAINT-AUBIN, Y. **Mathematics and Technology**. Springer, 2008.
- RUSKEEPA, H. **Mathematica® Navigator. Mathematics, Statistics and Graphics**. 3<sup>rd</sup> Ed., Elsevier, 2009.
- VELTEN, K. **Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers**. Wiley-VCH, 2009.

### 4º Semestre

### CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III

Funções Vetoriais. Funções de Várias Variáveis. Gradientes, Rotacionais e Divergentes. Máximos e Mínimos. Multiplicadores de Lagrange. Diferenciais. Integrais Duplas e Triplas. Integrais de Linha e de Superfície. Teoremas de Green, Gauss e Stokes.

### BIBLIOGRAFIA

- ANTON, H., BIVENS, I. & DAVIS, S. **Cálculo – Vol. 2**. 8<sup>a</sup> Ed., Bookman, 2007.
- ANTON, H. **Cálculo: um novo horizonte – Vol. 2**. 6<sup>a</sup> Ed., Artmed, 2004.
- MARSDEN, J. E. & TROMBA, A. J. **Vector Calculus 5<sup>th</sup> ed.** W. H. Freeman and Company, 2003.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 2**. 5<sup>a</sup> Ed., LTC, 2001.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 3**. 5<sup>a</sup> Ed., LTC, 2001.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Vol. 4**. 5<sup>a</sup> Ed., LTC, 2001.
- LEITHOLD, L. **O Cálculo com Geometria Analítica – Vol. 2**. Harbra, 1994.
- MUNEM, M. A. & FOULIS, J. D. **Cálculo – Vol. 2**. LTC, 1982.
- SALAS, S. L., HILLE, E. & ETGEN, G. J. **Cálculo - Vol. 2**. 9<sup>a</sup> Ed., LTC, 2005.
- SIMMONS, G. F. **Cálculo com Geometria Analítica – Vol. 2**. Makron Books, 1988.
- STEWART, J. **Cálculo – Vol. 2**. 6<sup>a</sup> Ed., Thomson Pioneira, 2009.
- THOMAS, G. B. **Cálculo – Vol. 2**. 10<sup>a</sup> Ed., Prentice Hall, 2003.

**TEORIA DAS PROBABILIDADES**

Probabilidade. Modelos Probabilísticos. Variáveis Aleatórias. Probabilidade Condicional e Independência. Esperança e Momentos de Variáveis Aleatórias. Funções Geradoras. Vetores Aleatórios. Teorema Central do Limite.

**BIBLIOGRAFIA**

- ASH, R. B. **Basic Probability Theory**. John-Wiley & Sons, 1970.
- CHUNG, K. L. & AITSAHLIA, F. **Elementary Probability Theory: With to Stochastic Processes and an Introduction to Mathematical Finance**. Springer, 2003.
- FERNANDEZ, P. J. **Introdução à Teoria das Probabilidades**. LTC, 1973.
- JAMES, B. R. **Probabilidade: um curso em nível intermediário**. IMPA, 2004.
- MEYER, P. L. **Probabilidade - Aplicações à Estatística**. 2ª Ed., LTC, 1983.
- SOONG, T. T. **Modelos Probabilísticos em Engenharias e Ciências**. LTC, 1986.

**PESQUISA OPERACIONAL**

Introdução à Pesquisa Operacional. Definição de Problemas de Programação Linear. Modelos de Problemas de Programação Linear. Método Simplex. Dualidade. Análise de Pós-Otimização. Problema de Transporte. Problema de alocação. Programação Linear Inteira. Otimização em Redes. Programação Dinâmica.

**BIBLIOGRAFIA**

- BRONSON, R. **Pesquisa Operacional**. São Paulo: McGraw-Hill, 1985.
- CARTER, M. W.; PRICE, C. C. **Operations Research: A Practical Introduction**. CRC Press, 2000.
- GOLBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos**. 2. ed. Elsevier, 2005.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. Campus, 1988.
- TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional**. 8 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2008.
- WAGNER, H. M. **Pesquisa Operacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1986.

**ÁLGEBRA**

Operações Binárias. Grupos e Subgrupos. Subgrupos Normais. Grupo Quociente. Isomorfismo de Grupos. Anéis. Anéis com Unidade. Anéis Comutativos. Domínio de Integridade. Anéis Euclidianos. Anéis de Polinômios. Anéis Quociente. Homomorfismo e Isomorfismo de Anéis. Corpos. Corpos de Frações. Aplicações.

**BIBLIOGRAFIA**

- CHILDS, L. N. **A Concrete Introduction to Higher Algebra**. 3ª Ed., Springer, 2009.
- DOMINGUES, H. H. & IEZZI, G. **Álgebra Moderna**. 4ª Ed., Atual, 2006.
- DUMMIT, D. S. & FOOTE, R. M. **Abstract Algebra**. 3ª Ed., John Wiley & Sons, 2004.
- FRALEIGH, J. B. **A First Course in Abstract Algebra**. 7ª Ed., Addison-Wesley, 2003.
- GALLIAN, J. A. **Contemporary Abstract Algebra**. 2ª Ed., Heath and Company, 1990.

- GARCIA, A. & LEQUAIN, Y. **Elementos de Álgebra**. 2ª Ed., IMPA, 2003.
- GILBERT, W. J. & NICHOLSON, W. K. **Modern Algebra with Applications**. 2ª Ed., John Wiley & Sons, 2004.
- GONÇALVES, A. **Introdução à Álgebra**. IMPA, 2003.
- HEFEZ, A. **Curso de Álgebra vol. 1**. IMPA, 1993.

## 5º Semestre

### **EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS**

Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem. Equações Diferenciais Ordinárias de Segunda Ordem. Teoremas de Existência e Unicidade. Soluções em Série de Equações Diferenciais Ordinárias. Sistemas de Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem. Equações Diferenciais Ordinárias de Ordem  $n$ . Transformada de Laplace. Noções da Teoria de Estabilidade. Modelagem com Equações Diferenciais Ordinárias.

### **BIBLIOGRAFIA**

- BOYCE, W. E. & DIPRIMA, R. C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno**. 8ª Ed., LTC, 2006.
- DOERING, C. I. & LOPES, A. O. **Equações Diferenciais Ordinárias**. 3ª Ed., IMPA, 2008.
- FIGUEIREDO, D. G. & NEVES, A. F. **Equações Diferenciais Aplicadas**. 3ª Ed., IMPA, 2009.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um curso de cálculo – Vol. 4**. 5ª Ed., LTC, 2001.
- SIMMONS, G. F. & KRANTZ, S. G. **Equações Diferenciais: teoria, técnica e prática**. McGraw-Hill, 2008.
- ZILL, D. G. & CULLEN, M. R. **Equações Diferenciais Vol. 1 e 2**. 3ª Ed., Pearson Education do Brasil, 2008.
- ZILL, D. G. **A First Course in Differential Equations with Modeling Applications**. 9ª Ed., Brooks/Cole, 2009.

### **ANÁLISE REAL I**

O Sistema de Números Reais. Topologia Básica da Reta. Sequências e Séries Numéricas. Limite. Continuidade. Diferenciação. Fórmula de Taylor. Integral de Riemann. Sequências e Séries de Funções. Aplicações Diversas.

### **BIBLIOGRAFIA**

- APOSTOL, T. M. **Mathematical Analysis**. 2ª Ed., Addison-Wesley, 1974.
- ÁVILA, G. **Introdução à Análise Matemática**. 2ª Ed., Edgard Blucher Ltda., 1999.
- BARTLE, R. G. & SHERBERT, D. R. **Introduction to Real Analysis**. 3ª Ed., John Wiley & Sons, 2000.
- DAVIDSON, K. R. & DONSIG, A. P. **Real Analysis and Applications: Theory in Practice**. Springer, 2010.
- ESTEP, D. **Practical Analysis in One Variable**. Springer, 2002.
- FIGUEIREDO, D. G. **Análise I**. 2ª Ed., LTC, 1996.
- LIMA, E. L. **Curso de Análise Vol. 1**. 12ª Ed., IMPA, 2009.
- LIMA, E. L. **Análise Real Vol. 1: funções de uma variável**. 10ª Ed., IMPA, 2009.
- LIMA, E. L. **Análise no Espaço  $R^n$** . IMPA, 2007.



- MARSDEN, J. E. & HOFFMAN, M. J. **Elementary Classical Analysis**. 2ª Ed., W. H. Freeman and Company, 1999.
- KOLMOGOROV, A. N. & FOMIN, S. V. **Introductory Real Analysis**. Dover, 1975.
- RUDIN, W. **Principles of Mathematical Analysis**. 3ª Ed., McGraw-Hill, 1976.

## ESTATÍSTICA

Distribuição de Frequências. Medidas de Posição, Dispersão, Assimetria e Curtose. Introdução à Teoria de Amostragem. Inferência Estatística. Estimação de Parâmetros. Testes de Hipóteses.

## BIBLIOGRAFIA

- DOWNING, D. **Estatística Aplicada**. Saraiva, 1998.
- MORETTIN, P. A. & BUSSAB, W. O. **Estatística Básica**. 5ª Ed., Saraiva, 2005.
- SOONG, T. T. **Modelos Probabilísticos em Engenharias e Ciências**. LTC, 1986.

## PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Martingale. Cadeias de Markov. Processo de Poisson. Movimento Browniano. Equações Diferenciais Estocásticas. Aplicações.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, E. **Modeling with Itô Stochastic Differential Equations**. Springer-Verlag, 2007.
- PAPOULIS, A., PILLAI, S.U. **Probability, Random Variables and Stochastic Processes**. 4<sup>th</sup> ed., McGraw Hill, 2002.
- BRZEZNIAK, Z. & ZASTAWNIAK, T. **Basic Stochastic Processes: A Course through Exercises**. Springer-Verlag, 2002.
- CHORIN, A. J. & HALD, O.H. **Stochastic Tools in Mathematics and Science**. 2<sup>nd</sup> ed. Springer-Verlag, 2009.
- DOOB, J. L. **Stochastic Processes**. John Wiley & Sons, 1990.
- DUPACOVA, J., HURT, J. & STEPAN, J. **Stochastic Modeling in Economics and Finance**. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- DURRET, R. **Stochastic Calculus: A Practical Introduction**. CRC Press, 1996.
- HOEL, P. G., PORT, S. C. & STONE, C. J. **Introduction to Probability Theory**. Houghton Mifflin, 1971.
- van KAMPEN, N.G. **Stochastic Processes in Physics and Chemistry**. 3<sup>rd</sup> ed. North-Holland, 2007.
- KANNAN, D. **An Introduction to Stochastic Processes**. North Holland, 1979.
- KARLIN, S. & TAYLOR, H. M. **A First Course in Stochastic Processes**. 2<sup>nd</sup> ed., Academic Press, 1975.
- KLEBANER, F.C. **Introduction to Stochastic Calculus with Applications**. 2<sup>nd</sup> ed., Imperial College Press, 2005.
- LEFEVBRE, M. **Applied Stochastic Processes**. Springer-Verlag, 2006.
- OKSENDAL, B. **Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications**. 5<sup>th</sup> ed. Springer-Verlag, 2000.
- SCHUSS, Z. **Theory and Applications of Stochastic Processes: An Analytical Approach**. Springer-Verlag, 2010.
- SERFOZO, R. **Basics of Applied Stochastic Processes**. Springer-Verlag, 2009.

- TIJMS, H.C. **A First Course in Stochastic Models**. John-Wiley & Sons, 2003.

## 6º Semestre

### **ANÁLISE REAL II**

Topologia do Espaço Euclidiano. Caminhos no Espaço Euclidiano. Funções Reais de Várias Variáveis. Funções Implícitas. Aplicações Diferenciáveis. Aplicações Inversas e Implícitas. Superfícies Diferenciáveis. Integrais Múltiplas. Mudança de Variáveis. Aplicações Diversas.

### **BIBLIOGRAFIA**

- APOSTOL, T. M. **Mathematical Analysis**. 2ª Ed., Addison-Wesley, 1974.
- BARTLE, R. G. & SHERBERT, D. R. **Introduction to Real Analysis**. 3ª Ed., John Wiley & Sons, 2000.
- DAVIDSON, K. R. & DONSIG, A. P. **Real Analysis and Applications: Theory in Practice**. Springer, 2010.
- LIMA, E. L. **Curso de Análise Vol. 2**. 12ª Ed., IMPA, 2009.
- LIMA, E. L. **Análise Real Vol. 2**. 4ª Ed., IMPA, 2009.
- LIMA, E. L. **Análise no Espaço  $R^n$** . IMPA, 2007.
- MARSDEN, J. E. & HOFFMAN, M. J. **Elementary Classical Analysis**. 2ª Ed., W. H. Freeman and Company, 1999.
- KOLMOGOROV, A. N. & FOMIN, S. V. **Introductory Real Analysis**. Dover, 1975.
- RUDIN, W. **Principles of Mathematical Analysis**. 3ª Ed., McGraw-Hill, 1976.

### **EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS**

Introdução às Equações Diferenciais Parciais. Equações Diferenciais Parciais de Primeira Ordem. Equações Diferenciais Parciais de Segunda Ordem: Classificação. Séries de Fourier. Convergência das Séries de Fourier. Separação de Variáveis. Transformada de Fourier. Equação de Laplace. Equação da Onda. Equação do Calor. Modelagem com Equações Diferenciais Parciais. Teoria de Sturm-Liouville. Funções de Green.

### **BIBLIOGRAFIA**

- ASMAR, N. H. **Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems**. 2ª Ed., Prentice-Hall, 2005.
- FIGUEIREDO, D. G. **Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais**. 4ª Ed., IMPA, 2003.
- HABERMAN, R. **Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems**. 4ª Ed., Prentice-Hall, 2004.
- IÓRIO, V. **EDP: Um Curso de Graduação**. 2ª Ed., IMPA, 2007.
- JÚNIOR, R. I. & IÓRIO, V. M. **Equações Diferenciais Parciais: uma introdução**. IMPA, 1988.
- SALSA, S. **Partial Differential Equations in Action: From Modelling to Theory**. Springer, 2008.
- STRAUSS, W. A. **Partial Differential Equations: an Introduction**. John Wiley & Sons, 1992.
- ZAUDERER, E. **Partial Differential Equations of Applied Mathematics**. John Wiley & Sons, 1998.

**ANÁLISE COMPLEXA**

Números Complexos e Funções Complexas Elementares. Limites, Continuidade e Diferenciação Complexa. Funções Analíticas. Integração Complexa. O Teorema de Cauchy. A Fórmula Integral de Cauchy. Sequências, Séries e Singularidades de Funções Complexas. Cálculo de Resíduos. Aplicações Diversas.

**BIBLIOGRAFIA**

- AHLFORS, L. V. **Complex Analysis**. 2ª Ed., McGraw-Hill, 1966.
- ABLOWITZ, M. J. & FOKAS, A. S. **Complex Variables: Introduction and Applications**. 2ª Ed., Cambridge University Press, 2003.
- ÁVILA, G. **Variáveis Complexas e Aplicações**. 3ª Ed., LTC, 2000.
- BROWN, J. W. & CHURCHILL, R. V. **Complex Variables and Applications**. 8ª Ed., McGraw-Hill, 2009.
- FISHER, S. D. **Complex Variables**. 2ª Ed., Dover, 1999.
- GAMELIN, T. W. **Complex Analysis**. Springer, 2001.
- MARSDEN, J. E. & HOFFMAN, M. J. **Basic Complex Analysis**. 3ª Ed., W. H. Freeman, 1999.
- MATHEWS, J. H. & HOWELL, R. W. **Complex Analysis for Mathematics and Engineering**. Jones and Bartlett, 1997.
- NETO, A. L. **Funções de uma Variável Complexa**. IMPA, 1993.
- SOARES, M. G. **Cálculo em uma Variável Complexa**. 3ª Ed., IMPA, 2003.

**FÍSICA MATEMÁTICA I**

Mecânica Newtoniana. Princípios Variacionais. Mecânica Lagrangiana. Teorema de Noether. Corpos Rígidos. Oscilações. Mecânica Hamiltoniana. Transformações Canônicas. Teoria de Hamilton-Jacobi.

**BIBLIOGRAFIA**

- ARNOLD, V. I. **Mathematical Methods of Classical Mechanics**. 2<sup>nd</sup> ed., Springer-Verlag, 1989.
- CHAICHIAN, M., MERCHES, I. & TUREANU, A. **Mechanics: An Intensive Course**. Springer, 2012.
- FASANO, A. & MARMI, S. **Analytical Mechanics**. Oxford University Press, 2006.
- FETTER, A. L. & WALECKA, J. D. **Theoretical Mechanics of Particles and Continua**. Dover, 2003.
- GOLDSTEIN, H., POOLE, C. & SAFKO, J. **Classical Mechanics**. 3rd ed., Academic Press, 2000.
- HAMIL, P. **A Student's Guide to Lagrangians and Hamiltonians**. Cambridge University Press, 2013.
- JOSÉ, J. V. & SALETAN, E. J. **Classical Dynamics: A Contemporary Approach**. Cambridge University Press, 2013.
- LAM, K. S. **Fundamental Principles of Classical Mechanics: A Geometrical Perspective**. World Scientific, 2014.
- LEVI, M. **Classical Mechanics with Calculus of Variations and Optimal Control: An Intuitive Introduction**. American Mathematical Society, 2014.
- LOPES, A. O. **Introdução à Mecânica Clássica**. Editora da Universidade de São Paulo, 2006.
- WOODHOUSE, N. M. J. **Introduction to Analytical Dynamics**. Springer, 2009.

## **GEOMETRIA DIFERENCIAL**

Álgebra Tensorial. Variedades Diferenciáveis. Campos Vetoriais e Tensoriais. Formas Diferenciais. Distribuições. Integração de Formas Diferenciais. Derivadas de Lie. Derivadas Covariantes. Transporte Paralelo. Geodésicas. Curvatura. Variedades Riemannianas e Semi-Riemannianas. Variedades Simpléticas. Aplicações.

## **BIBLIOGRAFIA**

- BACHMAN, D. **A Geometric Approach to Differential Forms**. Birkhäuser, 2006.
- BISHOP, R. L. & GOLDBERG, S. I. **Tensor Analysis on Manifolds**. Dover, 1980.
- CAMPRIN, M. & PIRANI, F. A. E. **Applicable Differential Geometry**. Cambridge University Press, 1994.
- CASTILLO, G. F. T. **Differentiable Manifolds - A Theoretical Physics Approach**. Springer-Verlag, 2012.
- CURTIS, W. D. & MILLER, F. R. **Differential Manifolds and Theoretical Physics**. Academic Press, 1985.
- DARLING, R.W.R. **Differential Forms and Connections**. Cambridge University Press, 1994.
- FLANDERS, H. **Differential Forms with Applications to the Physical Sciences**. Dover, 1989.
- FRANKEL, T. **The Geometry of Physics - an introduction**. 2nd ed., Cambridge University Press, 2004.
- LIMA, E. L. **Análise Real Vol. 3 – Análise Vetorial**. 2ª ed., IMPA, 2008.
- MARTIN, D. **Manifold Theory: An Introduction for Mathematical Physicists**. Horwood, 2002.
- SPIVAK, M. **Calculus on Manifolds: A Modern Approach to Classical Theorems of Advanced Calculus**. Addison-Wesley, 1965.
- WEINTRAUB, S.H. **Differential Forms: A Complement to Vector Calculus**. Academic Press, 1997.

## **MÉTODOS NUMÉRICOS PARA EQUAÇÕES DIFERENCIAIS**

Métodos Numéricos para Soluções de EDOs: Problema de Valor Inicial, Métodos de Passo-Múltiplo, Métodos Previsor-Corretor, Métodos de Runge-Kutta, Zero-Estabilidade, Consistência, Convergência e Estabilidade Absoluta. Problema de Valor de Contorno. Métodos de Diferenças Finitas. Operadores de Diferenças Finitas e Coordenadas Generalizadas. Métodos Numéricos para Soluções de EDPs: Métodos das Características e de Diferenças Finitas para Solução de Equações Hiperbólicas: Equação de Advecção e Equação da Onda. Consistência, Estabilidade, Condição CFL, Teorema de Lax, Upwinding. Métodos de Diferenças Finitas para Solução de Equações Parabólicas: a Equação do Calor, Consistência, Estabilidade, Condição de Neumann. Métodos de Diferenças Finitas para Solução de Equações Elípticas: Equação de Poisson, Consistência, Convergência. Equação de Convecção-Difusão. Conceitos Básicos sobre outras Técnicas de Discretização.

## **BIBLIOGRAFIA**

- AMES, W. F. **Numerical Methods for Partial Differential Equations**. Nelson, 1969.

- BURDEN, R. L & FAIRES J. D. **Análise Numérica**. Pioneira Thomson Learning, 2003.
- GERALD, C.F. & WHEATLEY, P.O. **Applied Numerical Analysis Reading**. Addison-Wesley, 1983
- LAMBERT, J.D. **Computational Methods in Ordinary Differential Equation**. John Wiley & Sons, 1973.
- SMITH, G.D. **Applied Mathematics and Computing Science Series-Numerical Solution of Partial Differential Equation: Finite Difference Methods**. Oxford, Clarendon, 3rd ed., 1985.

## FÍSICA MATEMÁTICA II

Formalismo Lagrangiano e Hamiltoniano de Meios Contínuos. Fluidos. Teorema de Noether para Sistemas Contínuos. Relatividade Especial. Equações de Maxwell. Ondas Eletromagnéticas. Radiação Eletromagnética.

## BIBLIOGRAFIA

- BARUT, A. O. **Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles**. Dover, 1980.
- CHAICHIAN, M., MERCHES, I. & TUREANU, A. **Mechanics: An Intensive Course**. Springer, 2012.
- FASANO, A. & MARMI, S. **Analytical Mechanics**. Oxford University Press, 2006.
- FETTER, A. L. & WALECKA, J. D. **Theoretical Mechanics of Particles and Continua**. Dover, 2003.
- GOLDSTEIN, H., POOLE, C. & SAFKO, J. **Classical Mechanics**. 3rd ed., Academic Press, 2000.
- HELRICH, C. S. **The Classical Theory of Fields: Electromagnetism** Springer, 2012.
- HAND, L.N. & FINCH, J.D. **Analytical Mechanics**. Cambridge University Press, 1998.
- JOSÉ, J. V. & SALETAN, E. J. **Classical Dynamics: A Contemporary Approach**. Cambridge University Press, 2013.
- LANDAU, L. D. & LIFSHITZ, E. M. **The Classical Theory of Fields**. 4th ed., Butterworth-Heinemann, 1975.
- MOISEWITSCH, B. L. **Variational Principles**. Dover, 2004.
- NEUENSCHWANDER, D. E. **Emmy Noether's Wonderful Theorem**. John Hopkins, 2011.
- SOPER, D. E. **Classical Field Theory**. Dover, 2008.

## 8º Semestre

## ORIENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Projeto de Pesquisa em Matemática. Etapas para a Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática. Normas ABNT. Legislação sobre Direitos Autorais.

## BIBLIOGRAFIA

- BARROS, A. J. P. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Cien-**

**tífica.** McGraw-Hill, 1986.

- ECO, U. **Como Se Faz Uma Tese.** 21ª ed., Perspectiva, 2007.
- OLIVEIRA, A. M. de **Manual de Normalização Bibliográfica para Trabalhos Científicos.** EDUEPG, 2012.
- UFPR. **Normas de Apresentação de Trabalhos.** Vol. 1-10. Ed. da UFPR, 2000.
- VARGAS, M. **Metodologia da Pesquisa Tecnológica.** Globo, 1985.

## **DISCIPLINAS DE DIVERSIFICAÇÃO E APROFUNDAMENTO**

### **INTRODUÇÃO À ANÁLISE FUNCIONAL**

Noções de Espaços Métricos. Espaços Vetoriais Normados. Espaços de Banach. Noções de Integral de Lebesgue. Espaços de Hilbert e Sistemas Ortonormais. Operadores Lineares em Espaços de Hilbert. Aplicações Diversas.

### **BIBLIOGRAFIA**

- CURTAIN, R. F. & PRITCHARD, A. J. **Functional Analysis in Modern Applied Mathematics.** Academic Press, 1977.
- DEBNATH, L. & MIKUSINSKI, P. **Introduction to Hilbert Spaces with Applications.** 3ª Ed., Elsevier Academic Press, 2005.
- HANSEN, V. L. **Functional Analysis: Entering Hilbert Spaces.** World Scientific, 2006.
- HUNTER, J. K. & NACHTERGAELE, B. **Applied Analysis.** World Scientific Publishing, 2001.
- KREYSZIG, E. **Introductory Functional Analysis with Applications.** John Wiley & Sons, 1989.
- PORTER, D. & STIRLING, D. S. G. **Integral Equations: A Practical Treatment, from Spectral Theory to Applications.** Cambridge University Press, 1990.
- SAXE, K. **Beginning Functional Analysis.** Springer, 2002.
- WOUK, A. **A Course of Applied Functional Analysis.** John Wiley & Sons, 1979.

### **CÁLCULO VARIACIONAL**

Princípios Variacionais. Primeira Variação e as Equações de Euler-Lagrange. Formulações Lagrangiana e Hamiltoniana da Mecânica Clássica. Problemas Variacionais com Vínculos. Problemas Isoperimétricos. Formulação Variacional de Problemas de Autovalores. Segunda Variação e as Condições de Jacobi e Legendre. Aplicações Diversas.

### **BIBLIOGRAFIA**

- BAUMEISTER, J. & LEITÃO, A. **Introdução à Teoria do Controle e Programação Dinâmica.** IMPA, 2008.
- van BRUNT, B. **The Calculus of Variations.** Springer-Verlag, 2004.
- GELFAND, I. M. & FOMIN, S. V. **Calculus of Variations.** Prentice-Hall, 1963.
- KOMZSIK, L. **Applied Calculus of Variations to Engineers.** CRC Press, 2009.
- TROUTMAN, J. L. **Variational Calculus and Optimal Control: Optimization with Elementary Convexity.** 2<sup>nd</sup> ed., Springer-Verlag, 1996.

- WEINSTOCK, R. **Calculus of Variations with Applications to Physics and Engineering**. Dover, 1974.

### **INTRODUÇÃO AOS ESPAÇOS MÉTRICOS E À TOPOLOGIA GERAL**

Espaços Métricos. Topologia dos Espaços Métricos. Limites. Funções Contínuas. Conjuntos Conexos. Espaços Métricos Completos. Espaços Métricos Compactos. Espaços Topológicos.

### **BIBLIOGRAFIA**

- BRYANT, V. **Metric Spaces: Iteration and Application**. Cambridge University Press, 1985.
- DOMINGUES, H. H. **Espaços Métricos e Introdução à Topologia**. Atual, 1982.
- HÖNIG, C. S. **Aplicações da Topologia à Análise**. IMPA, 1976.
- KUELKAMP, N. **Introdução à Topologia Geral**. Editora da UFSC, 1988.
- LIMA, E. L. **Espaços Métricos**. 4ª Ed., IMPA, 2009.
- LIMA, E. L. **Elementos de Topologia Geral**. Ao Livro Técnico S. A., 1970.
- NETO, E. R. **Espaços Métricos**. Nobel, 1973.
- O'SEARCOID, M. **Metric Spaces**. Springer-Verlag, 2007.
- SHIRALI, S. & VASUDEVA, H.L. **Metric Spaces**. Springer-Verlag, 2006.

### **TEORIA DE MATRÓIDES E APLICAÇÕES**

Definição de Matróide. Conjuntos Independentes. Conjuntos Dependentes. Circuitos. Bases. Propriedades de Matróides. Matróides Vetoriais. Matróides Gráficos. Matróides Afins. Rank de um Matróide. Fecho de um Matróide. Restrição de Matróides. Matróide Dual. Matróides Conexos. Aplicações.

### **BIBLIOGRAFIA**

- OXLEY, J. G. **Matroid Theory**. Oxford University Press, 1992.
- WELSH, D. J. A. **Matroid Theory**. Academic Press, 1976.
- WHITNEY, H. **On the Abstract Properties of Linear Dependence**. Amer. J. Math., 57(1935), 509--533.

### **TEORIA DE CÓDIGOS CORRETORES DE ERROS**

Construção de Corpos Finitos. Códigos de Bloco Lineares. Códigos Duais. Códigos de Hamming. Códigos Cíclicos: BCH, Reed-Solomon, Resíduos Quadráticos, Reed-Muller. Códigos MDS. Distribuição de Pesos. Códigos Soma Direta e Concatenação de Códigos. Códigos Convolucionais.

### **BIBLIOGRAFIA**

- LIN, S. & COSTELLO, D. J. **Error Control Coding: Fundamentals and Applications**. Prentice-Hall, 1983.
- MACWILLIAMS, F. J. & SLOANE, N. J. A. **The Theory of Error-Correcting Codes**. North-Holland, 1977.
- PETERSON, W. & WELDON, W. J. **Error-Correcting Codes**. MIT Press, 1972.

**TEORIA DE CÓDIGOS QUÂNTICOS**

Postulados da Mecânica Quântica. Operadores Unitários. Portas Lógicas Reversíveis. Bit Quântico. Medidas Quânticas. Paralelismo Quântico. Emaranhado. Teleporte Quântico. Ruído e Operações Quânticas. Códigos Estabilizadores: Códigos CSS e Hermitianos.

**BIBLIOGRAFIA**

- CALDERBANK, A. R., RAINS, E. M., SHOR, P. W. & SLOANE, N. J. A. **Quantum Error Correction via Codes over GF(4)**. IEEE Trans. Inf. Theory, 44(4):1369--1387, July 1998.
- KETKAR, A., KLAPPENECKER, A. KUMAR & SARVEPALLI, P.K. **Nonbinary Stabilizer Codes over Finite Fields**. IEEE Trans. Inf. Theory, 52(11):4892 -- 4914, November 2006.
- NIELSEN, M.A. & CHUANG, I. L. **Quantum Computation and Quantum Information**. Cambridge University Press, 2000.
- STEANE, A. **Enlargement of Calderbank-Shor-Steane Quantum Codes**. IEEE Trans. Inf. Theory, 45(7):2492--2495, November 1999.

**GRUPOS DE LIE E APLICAÇÕES**

Introdução aos Grupos Topológicos. Aspectos Gerais dos Grupos de Lie. Álgebra de Lie de um Grupo de Lie. Aplicação Exponencial e Representações Adjuntas. Estrutura Complexa e Grupos de Lie Complexos. Introdução às Álgebras de Lie. Formas de Cartan-Killing. Subgrupos e Subálgebras de Lie. Teorema de Cartan de Subgrupos Fechados. Grupos Localmente e Globalmente Isomorfos. Grupos Simplesmente Conexos. Espaços Quocientes. Grupos Nilpotentes. Grupos Compactos. Aplicações em Sistemas Físicos.

**BIBLIOGRAFIA**

- GILMORE, R. **Lie Groups, Physics and Geometry**. Cambridge University Press, 2008.
- HAMERMESH, M. **Group Theory and Its Applications to Physical Problems**. Dover, 1989.
- VARADARAJAN, V. S. **Lie Groups, Lie Algebras and their Representations**. Prentice-Hall, 1974.
- WARNER, F. W. **Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups**. Scott, Foresman and Company, 1970.

**INTRODUÇÃO À TOPOLOGIA**

Topologia Geral. Superfícies. Triangulações. Característica de Euler. Homologia. Espaços de Recobrimento. Homotopia. Grupo Fundamental. Aplicações.

**BIBLIOGRAFIA**

- ARMSTRONG, M. A. **Basic Topology**. Springer-Verlag, 1983.
- CROOM, F. H. **Basic Concepts of Algebraic Topology**. Springer-Verlag, 1978.
- FARBER, M. **Invitation to Topological Robotics**. European Mathematical Society, 2008.
- FIRBY, P. A. & GARDINER, C. F. **Surface Topology**. Ellis Horwood, 1991.



- GIBLIN, P. **Graphs, Surfaces and Homology**. 3rd ed., Cambridge University Press, 2010.
- KINSEY, L. C. **Topology of Surfaces**. Springer-Verlag, 1993.
- MORANDI, G. **The Role of Topology in Classical and Quantum Physics**. Springer-Verlag, 1992.

### TEORIA DOS NÓS

Conceitos Fundamentais da Teoria dos Nós. Invariantes de Nós. Matrizes de Seifert. Polinômio de Alexander. A Teoria de Tranças. Polinômio de Kauffman. Polinômio de Jones. Aplicações.

### BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, C. C. **The Knot Book - An Elementary Introduction to the Mathematical Theory of Knots**. W. H. Freeman, 1994.
- KAUFFMAN, L. H. **Knot Theory and Physics**. 3rd ed., World Scientific, 2001.
- LIVINGSTON, C. **Knot Theory**. American Mathematical Society, 1993.
- MURASUGI, K. **Knot Theory and Its Applications**. Birkhäuser, 1996.
- PRASOLOV, V. V. & SOSSINSKY, A. B. **Knots, Links, Braids and 3-Manifolds**. American Mathematical Society, 1997.

### GEOMETRIA DIFERENCIAL APLICADA

Grupos de Lie. Fibrados Vetoriais. Fibrados Principais. Conexões em Fibrados. Curvatura. Transporte Paralelo. Holonomia. Classes Características. Aplicações.

### BIBLIOGRAFIA

- CAMPRIN, M. & PIRANI, F. A. E. **Applicable Differential Geometry**. Cambridge University Press, 1994.
- CASTILLO, G. F. T. **Differentiable Manifolds - A Theoretical Physics Approach**. Springer-Verlag, 2012.
- CHRUSCINSKI, D. & JAMIOLKOWSKI, A. **Geometric Phases in Classical and Quantum Mechanics**. Birkhäuser, 2004.
- CURTIS, W. D. & MILLER, F. R. **Differential Manifolds and Theoretical Physics**. Academic Press, 1985.
- DARLING, R.W.R. **Differential Forms and Connections**. Cambridge University Press, 1994.
- FRANKEL, T. **The Geometry of Physics - an introduction**. 2nd ed., Cambridge University Press, 2004.
- MARTIN, D. **Manifold Theory: An Introduction for Mathematical Physicists**. Horwood, 2002.
- NAKAHARA, M. **Geometry, Topology and Physics**. 2nd ed., IOP Publishing, 2002.

### ESTATÍSTICA APLICADA E COMPUTACIONAL

Princípios, Planejamento e Técnicas de Amostragem. Princípios de Inferência Bayesiana. Transformada Rápida de Fourier. Amostrador de Gibbs e MCMC. Métodos de Reamostra-

## BIBLIOGRAFIA

- BUSSAB, W. DE O. & BOLFARINE, H. **Elementos de Amostragem**. 1ª ed., Edgard Blucher, 2005.
- GEMAN, D. **Random Fields and Inverse Problems in Imaging**. Lecture Notes in Mathematics 1470, 1990.
- GRENDER, U. **Tutorial in Patterns Theory**. Division of Applied Mathematics, Brown University, 1984.
- LEVINSON, S. E., RABINER, L. R. & SONDHI, M. M. **An Introduction to the Application of the Theory of Probabilistic Functions of a Markov Process to Automatic Speech Recognition**. Bell System Tech. Journal, 62, pp-1035-1074, 1983.
- MENDEHALL, W., SCHEAFFER, R. L. & OTT, L. **Elementary Survey Sampling**. 2<sup>nd</sup> ed., Duxbury Press, 1979.
- O'HAGAN, A. **Bayesian Inference**. Edward Arnold, 1994.
- PEREIRA, C. A. B. & VIANA, M. **Elementos de Estatística Bayesiana**. ABE, SINAPE, 1981.

## INTRODUÇÃO À DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL

Introdução ao Método dos Volumes Finitos. Difusão de Calor Unidimensional e Bidimensional em Regime Permanente e Transiente. Convecção de Calor: Unidimensional em Regime Permanente e Bidimensional em Regime Transiente.

## BIBLIOGRAFIA

- FERZIGUER, J.H. & PERIC, M. **Computational Methods for Fluid Dynamics**. 3rd ed., Springer, 2001.
- MALISKA, C. R. **Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional**. LTC, 2ª ed., 2004.

## ÁLGEBRA LINEAR COMPUTACIONAL

Resolução de Sistemas Lineares: Eliminação de Gauss, Decomposição LU, Decomposição de Cholesky, Métodos Iterativos. Transformações Ortogonais de Householder e de Givens. Cálculo Numérico de Valores Singulares. Decomposição ST. Cálculo Numérico de Autovalores e Autovetores de Matrizes Simétricas e não Simétricas. Matriz de Hessenberg. O Problema de Mínimos Quadrados.

## BIBLIOGRAFIA

- DEMMEL, J. W. **Applied Numerical Linear Algebra**. SIAM, 1997.
- DONGARRA, J. J., DUFF, I., SORENSEN, D.C. & VAN der VORST, H. **Numerical Linear Algebra for High Performance Computers**. SIAM, 1998.
- GOLUB, E. & van LOAN, C. **Matrix Computations**. 3rd ed., John Hopkins Univ. Press, 1996.
- HORN, R. A. & JOHNSON, C. R. **Matrix Analysis**. Cambridge University Press, 1985.
- HORN, R. A. & JOHNSON, C. R. **Topics in Matrix Analysis**. Cambridge University Press, 1991.

- LAY, D. C. **Álgebra Linear e suas Aplicações**. Livros Técnicos e Científicos, 1999.
- NOBLE, B. & DANIEL, J. **Álgebra Linear Aplicada**. Prentice-Hall, 1986.
- STEWART, G. W. **Introduction to Matrix Computation**. 1981.

### TEORIA DOS GRAFOS

Grafos. Subgrafos. Árvores. Conectividade. Espaços Vetoriais associados a Grafos. Coloração. Planaridade. Teoria de Ramsey. Digrafos. Fluxos em Redes. Aspectos Algorítmicos e Computacionais de Grafos.

### BIBLIOGRAFIA

- ALDOUS, J. M. & WILSON, R. J. **Graphs and Applications: An Introductory Approach**. Springer, 2004.
- BOAVENTURA NETTO, P. O. **Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmos**. Edgard Blucher, 2003.
- CHARTRAND, G. & LESNIAK, L. **Graphs and Digraphs**. 3<sup>rd</sup> ed., Chapman & Hall, 2000.
- DEO, N. **Graph Theory with Applications to Engineering and Computer Science**. Prentice-Hall, 1974.
- GIBBONS, A. **Algorithmic Graph Theory**. Cambridge University Press, 1984.
- WALLIS, W. D. **A Beginner's Guide to Graph Theory**. 2nd ed., Birkhäuser, 2007.
- WEST, D. B. **Introduction to Graph Theory**. 2nd ed., Prentice-Hall, 2001.

### MODELAGEM, ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

Conceitos, Objetivos e Histórico. Sistemas. Modelos. Números Aleatórios. Modelos Estatísticos em Simulação: Distribuições Discretas e Contínuas. Geração de Variáveis Aleatórias. Modelagem de Sistemas. Simulação Discreta. Simulação Contínua. Mecanismo de Controle do Tempo. Simulação de Sistemas Baseados em Filas. Técnicas de Modelagem e Simulação de Sistemas em Ambiente Computacional. Verificação, Calibração e Validação de Modelos de Simulação.

### BIBLIOGRAFIA

- BANKS, J. **Handbook of Simulation**, Editora John Wiley & Sons, 1998.
- BANKS, J., CARSON, J. S., NELSON B. L. & NICOL, D. M. **Discrete-Event System Simulation**. 5<sup>a</sup> Ed., Editora Prentice Hall, 2005.
- BUSTOS, O. H. & FRERY, A.C. **Simulação Estocástica: Teoria e Algoritmos**. Editora do INPA, 1992.
- FREITAS FILHO, P. J. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas**. Editora Visual Books, 2001.
- GIORDANO, F. R., WEIR, M. D. & FOX, W. P. **A First Course in Mathematical Modeling**. 3<sup>a</sup> Ed., China Machine Press, 2003.
- PERIN FILHO, C. **Introdução à Simulação de Sistemas**. Editora da Unicamp, 1995.
- PRADO, D. S. **Teoria das Filas e da Simulação**. Editora DG, 1999.
- PRADO, D. S. **Usando o ARENA em Simulação**. Editora DG, 2004.
- SOARES, L. F. G. **Modelagem e Simulação Discreta de Sistemas**. Editora Campus, 1992.

### INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

Fundamentos de Mecânica Quântica. Máquinas de Turing. Complexidade Computacional. Circuitos Quânticos. A Transformada de Fourier Quântica. Algoritmo de Fatoração Quântico de Shor. Algoritmo de Busca Quântico de Grover.

## BIBLIOGRAFIA

- KITAEV, A. Y., SHEN, A. H, & VYALYI, M. N. **Classical and Quantum Computation**. AMS, 2002.
- McMAHON, D. **Quantum Computing Explained**. John Wiley & Sons, 2007.
- NIELSEN, M. A. & CHUANG, I. L. **Quantum Computation and Quantum Information**. 10th ed., Cambridge University Press, 2010.

## INTRODUÇÃO À TEORIA DA INFORMAÇÃO CLÁSSICA

Métodos Estatísticos e Entropia. Medidas de Informação e Propriedades Gerais. Mecanismo de Compressão de Dados. Propriedades de Equipartição Assintóticas. Compressão de Dados e Ausência de Ruídos. Capacidade e Codificação de Canal. Protocolos de Correção e Erro. Teoremas de Shannon. Complexidade de Kolmogorov. Teoria da Informação em Redes.

## BIBLIOGRAFIA

- ASH, R. B. **Information Theory**. Dover, 1990.
- BERGER, T. **Rate Distortion Theory: A Mathematical Basis for Data Compression**. Prentice Hall, 1971.
- CSISZAR, I. & KORNER, J. **Information Theory: Coding Theorems for Discrete Memoryless Systems**. Academic Press, 1981.
- GALLAGER, R.G. **Information Theory and Reliable Communication**. Wiley, 1968.

## INTRODUÇÃO À TEORIA DA INFORMAÇÃO QUÂNTICA

Fundamentos da Mecânica Quântica. Fundamentos da Teoria da Computação. Ruídos Quânticos e Operações Quânticas. Medidas de Distâncias em Informação Quântica. Protocolos de Correção e Erro. Entropias de Shannon e Von Neumann. Informação Quântica em Canal com Ruído. Emaranhamento em Sistemas Discretos. Criptografia Quântica. Emaranhamento em Sistemas de Variáveis Contínuas. Implementação em Sistemas Físicos.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBER, G. et al. **Quantum Information: An Introduction to Basic Theoretical Concepts and Experiments**. Springer, 2001.
- BERMAN, G. P. (editor) **Introduction to Quantum Computers**. World Scientific, 1998.
- COHEN-TANNOUJI, C., DIU, B. & LALOE, F. **Quantum Mechanics**. Vols. 1, 2, Hermann, Wiley, 1977.
- LO, H.-K., SPILLER, T. & POPESCU, S. **Introduction to Quantum Computation and Information**. World Scientific, 1998.
- NIELSEN, M. A. & CHUANG, I. L. **Quantum Computation and Quantum Information**. Cambridge, 2000.
- PERES, A. **Quantum Theory: Concepts and Methods**. Kluwer, 1993.

## FÍSICA MATEMÁTICA III

Postulados da Mecânica Quântica. Equação de Schrödinger. Oscilador Harmônico Quântico. Simetrias em Mecânica Quântica. Momento Angular. Átomo de Hidrogênio. Spin. Partículas Idênticas.

## BIBLIOGRAFIA

- BONGAARTS, P. **Quantum Theory: A Mathematical Approach**. Springer, 2014.
- DAVID, F. **The Formalism of Quantum Mechanics: An Introduction**. Springer, 2014.
- DIMOCK, J. **Quantum Mechanics and Quantum Field Theory: A Mathematical Primer**. Cambridge University Press, 2011.
- ESPOSITO, G., MARMO, G. & SUDARSHAN, G. **From Classical to Quantum Mechanics: An Introduction to the Formalism, Foundations and Applications**. Cambridge University Press, 2004.
- FADDEEV, L. D. & YAKUBOVSKII, O. A. **Lectures on Quantum Mechanics for Mathematics Students**. American Mathematical Society, 2009.
- GALINDO, A. & PASCUAL, P. **Quantum Mechanics I**. Springer, 1990.
- GALINDO, A. & PASCUAL, P. **Quantum Mechanics II**. Springer, 1991.
- GUSTAFSON, S. J. & SIGAL, I. M. **Mathematical Concepts of Quantum Mechanics**. 2nd ed., Springer, 2011.
- HALL, B. C. **Quantum Mechanics for Mathematicians**. Springer, 2013.
- LAM, K. S. **Non-Relativistic Quantum Theory: Dynamics, Symmetry, and Geometry**. World Scientific, 2009.
- TAKHTAJAN, L. E. **Quantum Mechanics for Mathematicians**. American Mathematical Society, 2008.

## MODELOS PROBABILÍSTICOS EM FINANÇAS

Modelos a Tempo Discreto: Arbitragem, o Modelo Binomial, a Probabilidade de Risco Neutro, Mercados Completos, Otimalidade de Pareto. Medidas Estacionárias de Preço para Modelos de um Período. Modelos Multiperiódicos. Introdução à Fórmula de Black-Scholes. Uma Fórmula Explícita de Preços de Opções. Modelos a Tempo Contínuo. Vieses do Modelo de Black-Scholes e Possíveis Alternativas.

## BIBLIOGRAFIA

- BOUCHAUD, J-P & POTTERS, M. **Theory of Financial Risk and Derivative Pricing**. 2<sup>nd</sup> ed., Cambridge, 2003.
- HULL, J. C. **Options, Futures, and Other Derivatives**. 5<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall, 2003.
- MANTEGNA, R. N. & STANLEY, H. E. **Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance**. Cambridge, 2008.
- PLISKA, S. **Introduction to Mathematical Finance: Discrete Time Models**. Blackwell, 1997.

## TEORIA DOS JOGOS

Modelos de Decisão Simples. Processos de Decisão Simples. Processos de Decisão Markovianos. Jogos Estáticos. Jogos Dinâmicos Finitos. Jogos com Conjunto de Estratégias Contínuo. Jogos Dinâmicos Infinitos. Jogos com Informação Perfeita e Imperfeita. Teoria dos Jogos Evolucionários. Aplicações Diversas.

## BIBLIOGRAFIA

- BINMORE, K. **Playing for Real: A Text on Game Theory**. Oxford University Press, 2007.
- FUDENBERG, D. & TIROLE, J. **Game Theory**. MIT Press, 2000.
- GIBBONS, R. **Game Theory for Applied Economists**. Princeton University Press, 1992.
- OSBORNE, M. J. & RUBINSTEIN, A. **A Course in Game Theory**. MIT Press, 1994.
- WEBB, J. N. **Game Theory: Decisions, Interaction and Evolution**. Springer-Verlag, 2007.
- WEIBULL, J. W. **Evolutionary Game Theory**. MIT Press, 1996.

### **PROGRAMAÇÃO LINEAR**

Modelagem de Problemas de Programação Linear. Convergência do Método Simplex. Obtenção de Solução Inicial. Teoria da Dualidade e Aplicações. Relação Primal-Dual. Análise de Sensibilidade. Degenerescência em Programação Linear. Programas Lineares com Variáveis Limitadas.

### **BIBLIOGRAFIA**

- BAZARAA, M. S. ; JARVIS , J. J.; SHERALI, M. D. **Linear programming and network flows**. 2 ed. New York: Wiley, 1990.
- FANG, S.; PUTHENPURA S. **Linear optimization and extensions: theory and algorithms**. At & T. New Jersey Prentice Hall, 1993.
- GOLBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos**. 2. ed. Elsevier, 2005.
- MURTY, G. **Linear Programming**. John Wiley & Sons, 1983.
- ZIONTS, S. **Linear and Integer Programming**. Prentice-Hall, 1974.

### **PROGRAMAÇÃO NÃO-LINEAR**

Condições de Otimalidade. Convexidade e Dualidade. O Método do Gradiente. O Método de Newton. Métodos Quase-Newton. O Problema de Minimização com Restrições. O Problema de Minimização com Restrições de Igualdade. Método das Restrições Ativas. O Problema de Minimização com Restrições Não-Lineares. Método de Penalidades.

### **BIBLIOGRAFIA**

- AURIEL, M. **Non Linear Programming: Analysis and Methods**. Prentice Hall, 1976.
- FLETCHER, R. **Practical Methods of Optimization**. John Wiley and Sons, 1980.
- FRIEDLANDER, A. **Elementos de Programação Não Linear**. Edunicamp, 1994.
- LUENBERGER, D. G.; YE, Y. **Linear and Nonlinear Programming**. 3 ed. Springer, 2008.
- MARTINEZ, J. M. & SANTOS, S. A. **Métodos Computacionais de Otimização**. IMPA, 1995.

### **PROGRAMAÇÃO INTEIRA E OTIMIZAÇÃO EM REDES**

Métodos Branch and Bound. Métodos Tipo Cutting-Plane. Problemas com Variáveis Zero-Um. Problemas de Transporte. Modelos de Designação. Busca de Caminhos Mínimos. Pro-

blema do Caixeiro-Viajante. Problemas Clássicos de Roteamento de Veículos. Fluxo de Custo Mínimo em Redes. Fluxo Máximo através de uma Rede.

## BIBLIOGRAFIA

- ARENALES, M., ARMENTANO, V., MORABITO, R. & YANASSE, H. **Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia**. Editora Campus, 2007.
- BRONSON, R. **Pesquisa Operacional**. Schaum McGraw-Hill do Brasil Ltda, 1985.
- GOLDBARG, M. C. & LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos**. 2ª ed., Elsevier, 2005.
- LACHTERMACHER, G. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões**. 3ª. ed., Editora Campus, 2006.
- ZIONT, S. **Linear and Integer Programming**. Prentice-Hall, 1974.

## LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS – LIBRAS

A história da surdez e a educação do sujeito surdo no Brasil: questões sobre o programa de inclusão. Teorias linguísticas sobre a aquisição da linguagem pela criança surda e o estatuto da língua brasileira de sinais (LIBRAS). A Língua Brasileira de Sinais e escrita.

## BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. MEC/SEESP. Diretrizes **Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**. Brasília DF, 2001.
- CAPOVILLA, F. C. & RAPHAEL, W. D. **Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua Brasileira de Sinais**. v. I e II. São Paulo: USP, 2001. 2 e.
- FERNANDES, S. **Metodologia da Educação Especial**. Curitiba: IBPEX, 2007
- GESSER, A. **LIBRAS? Que Língua é Essa? Crenças e Preconceitos em torno da Língua de Sinais e da Realidade Surda**. São Paulo: Parábola, 2009.
- LODI, A. C. B.; HARRISON, K. M. P.; CAMPOS, S. R. L de; TESKE, O. (org.) **Letramento e Minorias**. Porto Alegre: Mediação, 2002.
- MITTLER, P. **Educação Inclusiva: Contextos Sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- PARANÁ. SEED/SUED/DEE. Aspectos **Linguísticos da Língua Brasileira de Sinais**. Curitiba: SEED/SUED/DEE, 1998.
- QUADROS, R. M. & KARNOPP, L. B. **Língua de Sinais Brasileira, Estudos Linguísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- STROBEL, K. **As Imagens do outro sobre a Cultura Surda**. Florianópolis: UFSC, 2008.
- VELOSO, E.; MAIA, V. **Aprenda Libras com Eficiência e Rapidez**. Curitiba: MãoSinais, 2009.
- WILCOX, S. & WILCOX, P. P. **Aprender a Ver**. Petrópolis: Arara Azul, 2005.

## 3.3 INTEGRAÇÃO GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

Nos últimos anos, como resultado de uma política de forte incentivo à qualificação docente nos níveis de doutorado e de pós-doutorado implementada no Departamento de Matemática e Estatística, aliada à contratação, através de concursos públicos, de novos docentes com qualificação de doutorado, as atividades de pesquisa vem se consolidando no âmbito departamental.

O perfil docente aplicado e interdisciplinar hoje presente no DEMAT, composto por docentes com formação de graduação e de pós-graduação em áreas como Matemática Pura, Matemática Aplicada, Estatística, Física, Química, Engenharias (Elétrica, Mecânica e de Materiais) e Informática, bem como o caráter aplicado e interdisciplinar de suas atividades de pesquisa, fundamenta uma proposta, neste momento em fase de elaboração, de uma pós-graduação stricto sensu (mestrado) em Matemática Aplicada, a qual poderá contar também com a participação de docentes de outros departamentos, como os departamentos de Engenharias, de Informática e de Física, por exemplo.

Os candidatos naturais para o curso de pós-graduação previsto acima constituem-se nos alunos do curso de graduação em Matemática Aplicada, objeto desta proposta. Tais alunos serão, desde o primeiro ano, motivados a participarem de atividades de Iniciação Científica, preferencialmente (mas não exclusivamente) relacionadas às linhas de pesquisa desenvolvidas no mestrado homônimo, de forma a reduzir o tempo de formação e otimizar seu rendimento naquele nível.

**3.4 MATRIZ CURRICULAR** - (respeitar o formato para núcleos temáticos, eixos curriculares ou áreas de conhecimento e/ou respeitando as DCNs e ainda ao modelo fornecido pela PROGRAD/DIVEN)

**MODELO - anexo I**

**3.5 ORGANIZAÇÃO - FORMATO DOS ESTÁGIOS**

**3.5.1 CARGA HORÁRIA DE SUPERVISÃO DE ESTÁGIO**

ANO	CURRÍCULO VIGENTE	PREVISÃO
	-	



### 3.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (MONOGRAFIA, VIDEOS, ENSAIOS, PRODUÇÃO DE MATERIAL, ARTÍSTICA, MUSICAL, RELATÓRIOS CIENTÍFICOS, ENTRE OUTROS)

No Curso de Matemática Aplicada haverá a disciplina obrigatória de *Organização do Trabalho de Conclusão de Curso* (OTCC). Nesta disciplina o aluno deverá desenvolver um Trabalho de conclusão de Curso (TCC), de caráter individual, e sob a orientação de um docente da instituição, conforme regulamentação específica.

#### 3.6.1 CARGA HORÁRIA DE SUPERVISÃO DO OTCC

ANO	CURRÍCULO VIGENTE	PREVISÃO
2018		1020

### 3.7 PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

As disciplinas com aulas em laboratório são:

Laboratório de Pré-cálculo;  
 Introdução à Programação de Computadores;  
 Laboratório de Álgebra Linear;  
 Introdução à Modelagem Matemática;  
 Estatística;  
 Cálculo Numérico;  
 Estatística Aplicada e Computacional;  
 Métodos Numéricos para Equações Diferenciais;  
 Introdução à Dinâmica dos Fluidos Computacional;  
 Modelos Probabilísticos em Finanças;  
 Pesquisa Operacional;  
 Programação Linear;  
 Programação Não-Linear;  
 Programação Inteira e Otimização em Redes;  
 Álgebra Linear Computacional;  
 Teoria dos Grafos;  
 Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas.

As práticas de laboratório das disciplinas acima, no curso de Matemática Aplicada, deverão capacitar os alunos a:

- desenvolver e utilizar algoritmos computacionais para a análise e validação de modelos que descrevam fenômenos reais ou simulados, bem como algoritmos para a análise estatística de dados;
- adquirir proficiência na utilização de softwares de manipulação algébrica e numérica;

- verificar a utilidade de experimentos computacionais de laboratório na comprovação de modelos.

## 4 - CORPO DOCENTE

### 4.1 NECESSIDADES PARA IMPLANTAÇÃO

ANO	EFETIVOS		TEMPORARIOS	
	CURRÍCULO VIGENTE	PREVISÃO	CURRÍCULO VIGENTE	PREVISÃO

\* Não será necessário contratação de professores, pois haverá um remanejamento para o curso de Bacharelado dos professores alocados para o curso de Licenciatura em Matemática.

### 4.2 CLASSE E TITULAÇÃO (em números)

Titulares	0
Associados	6
Adjuntos	15
Assistentes	11
Auxiliares	0
Temporários	7
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

### 4.3 REGIME DE TRABALHO (em números)

Dedicação Exclusiva (TIDE)	32
Tempo Integral (40 horas)	2
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>

#### *Tempo Parcial*

12 horas	0
20 horas	3
24 horas	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

#### 4.4 OUTRAS INFORMAÇÕES (necessárias e complementares à formação acadêmica)

--

### 5 - RECURSOS MATERIAIS

5.1 Necessidade de recursos materiais e equipamentos para **IMPLANTAÇÃO/ALTERAÇÃO** do curso face aos recursos existentes.

ATUAL	PREVISÃO	ANO
-----	Compra de <b>20 (vinte) computadores</b> para equipar (ou reequipar) o Laboratório de Informática do DEMAT. R\$40.000,00	2016
	Compra de <b>25 (vinte e cinco) Licenças network permanentes</b> do Software <b>Mathematica</b> . R\$42.800,00	2016

#### 5.2 LABORATÓRIOS / SALAS DE AULA / SALAS ESPECIAIS

ATUAL	PREVISÃO	ANO

#### 5.3 BIBLIOTECA (S) - PREVISÃO DE NÚMERO DE TÍTULOS, DE EXEMPLARES E DE PERIÓDICOS PARA IMPLANTAÇÃO/ALTERAÇÃO DO CURSO.

Será necessário adquirir novos livros para a implantação do Curso de Bacharelado em Matemática Aplicada. O valor total é cerca de R\$ 80.000,00. A relação dos livros a serem comprados está anexada a este projeto.

#### 5.4 OUTROS

Apresentar em anexo:

- Declaração de aceite dos Departamentos envolvidos com a nova grade curricular.

#### ANEXO II

- Grade de equivalência de todas as disciplinas do currículo atual para o novo, com código e carga horária. **ANEXO III**

Ponta Grossa, 28 de abril de 2014.

**CURSO DE BACHARELADO EM MATEMÁTICA APLICADA****Turno: INTEGRAL**  
**Integral Currículo nº 1****Aprovado pela Resolução CEPE nº...**

Para completar o currículo pleno do curso superior de graduação em Matemática Aplicada, o acadêmico deverá perfazer um total mínimo de 2.750 (duas mil setecentas e cinquenta) horas, sendo 1.258 (mil duzentas e cinquenta e oito) horas em disciplinas de Formação Básica Geral, 1.088 (mil e oitenta e oito) horas em disciplinas de Formação Específica Profissional, 204 (duzentas e quatro) horas em disciplinas de Diversificação ou Aprofundamento e 200 (duzentas) horas de Atividades Complementares, distribuídas em, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 06 (seis) anos letivos.

É o seguinte o elenco de disciplinas que compõe o curso:

<b>DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO BÁSICA GERAL</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>DISCIPLINAS</b>		<b>CARGA HORÁRIA</b>
101	Pré-cálculo (*)		68
101	Laboratório de Pré-cálculo (*)		34
101	Geometria Analítica (*)		68
101	Matemática Discreta I (*)		102
101	Introdução à Programação de Computadores (*)		68
101	Cálculo Diferencial e Integral I (**)		68
101	Álgebra Linear I (**)		102
101	Laboratório de Álgebra Linear (**)		34
101	Matemática Discreta II (**)		68
101	Introdução aos Métodos da Pesquisa Científica e Tecnológica (**)		68
101	Cálculo Diferencial e Integral II (*)		102
101	Álgebra Linear II (*)		68
101	Introdução à Modelagem Matemática (*)		68
101	Cálculo Numérico (*)		102
101	Cálculo Diferencial e Integral III (**)		102
101	Teoria das Probabilidades (**)		68
101	Pesquisa Operacional (**)		68
	<b>Sub-total</b>		<b>1.258</b>
<b>DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA PROFISSIONAL</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>DISCIPLINAS</b>		<b>CARGA HORÁRIA</b>
101	Álgebra (**)		102
101	Equações Diferenciais Ordinárias (*)		102
101	Análise Real I (*)		68
101	Processos Estocásticos (*)		102
101	Estatística (*)		68
101	Equações Diferenciais Parciais (**)		102
101	Análise Real II (**)		68
101	Física Matemática I (**)		68
101	Análise Complexa (**)		102
101	Geometria Diferencial (*)		102
101	Métodos Numéricos em Equações Diferenciais Parciais (*)		102
101	Física Matemática II (*)		68
101	Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso-OTCC (**)		34
	<b>Sub-total</b>		<b>1.088</b>
<b>DISCIPLINAS DE DIVERSIFICAÇÃO OU APROFUNDAMENTO</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>DISCIPLINAS</b>	<b>SÉRIE</b>	<b>CARGA HORÁRIA</b>
101	Introdução à Análise Funcional	4ª	68
101	Cálculo Variacional	4ª	68
101	Introdução aos Espaços Métricos e à Topologia geral	4ª	68
101	Teoria de Matrizes e Aplicações	4ª	68
101	Teoria de Códigos Corretores de Erros	4ª	68
101	Teoria de Códigos Quânticos	4ª	68
101	Grupos de Lie e Aplicações	4ª	68
101	Introdução a Topologia	4ª	68
101	Teoria dos Nós	4ª	68
101	Geometria Diferencial Aplicada	4ª	68
101	Estatística Aplicada e Computacional	4ª	68
101	Introdução à Dinâmica dos Fluidos Computacional	4ª	68
101	Álgebra Linear Computacional	4ª	68

101	Teoria dos Grafos	4 <sup>a</sup>	68
101	Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas	4 <sup>a</sup>	68
101	Introdução à Computação Quântica	4 <sup>a</sup>	68
101	Introdução à Teoria da Informação Clássica	4 <sup>a</sup>	68
101	Introdução à Teoria da Informação Quântica	4 <sup>a</sup>	68
101	Física Matemática III	4 <sup>a</sup>	68
101	Modelos Probabilísticos em Finanças	4 <sup>a</sup>	68
101	Teoria dos Jogos	4 <sup>a</sup>	68
101	Programação Linear	4 <sup>a</sup>	68
101	Programação Não-Linear	4 <sup>a</sup>	68
101	Programação Inteira e Otimização em Redes	4 <sup>a</sup>	68
510	Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS	4 <sup>a</sup>	68
<b>Sub-total</b>			<b>204</b>

Para integralizar o curso é obrigatório ao acadêmico cursar, no mínimo, 03(três) disciplinas de diversificação ou aprofundamento. As disciplinas podem ser ofertadas no 1º ou 2º semestre.

Nota - Os símbolos postos às disciplinas têm a seguinte correspondência:

\* disciplina de meio ano de duração, ofertada no primeiro semestre,

\*\* disciplina de meio ano de duração, ofertada no segundo semestre.

#### ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Para obter a sua graduação, o acadêmico deverá cumprir, no mínimo, 200 (duzentas) horas em atividades complementares, regulamentadas pelo Colegiado de Curso.

#### PRÁTICA ESPORTIVA

A atividade de Prática Esportiva será desenvolvida pelo acadêmico como atividade opcional.

#### TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Requisito essencial e obrigatório para obtenção do diploma, desenvolvido mediante controle, orientação e avaliação docente, por meio da disciplina de Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso e de defesa do Trabalho perante Banca Examinadora, conforme regulamento específico.

#### DESDOBRAMENTO DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO EM DISCIPLINAS

Nº DE ORDEM	ÁREAS DE CONHECIMENTO	DISCIPLINAS
<b>DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO BÁSICA GERAL</b>		
1	Matemática	1.1 – Pré-cálculo 1.2 – Laboratório de Pré-cálculo 1.3 - Geometria Analítica 1.4 - Matemática Discreta I 1.5 - Introdução à Programação de Computadores 1.6 - Cálculo Diferencial e Integral I 1.7 - Álgebra Linear I 1.8 - Laboratório de Álgebra Linear 1.9 - Matemática Discreta II 1.10 - Introdução aos Métodos da Pesquisa Científica e Tecnológica 1.11 - Cálculo Diferencial e Integral II 1.12 - Álgebra Linear II 1.13 - Introdução à Modelagem Matemática 1.14 - Cálculo Numérico 1.15 - Cálculo Diferencial e Integral III 1.16 - Teoria das Probabilidades 1.17 - Pesquisa Operacional
<b>DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA PROFISSIONAL</b>		
1	Matemática	1.18 - Álgebra 1.19 - Equações Diferenciais Ordinárias 1.20 - Análise Real I 1.21 - Processos Estocásticos 1.22 - Estatística 1.23 - Equações Diferenciais Parciais 1.24 - Análise Real II 1.25 - Física Matemática I 1.26 - Análise Complexa 1.27 - Geometria Diferencial 1.28 - Métodos Numéricos em Equações Diferenciais Parciais 1.29 - Física Matemática II 1.30 – Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso - OTCC

**DISCIPLINAS DE DIVERSIFICAÇÃO OU APROFUNDAMENTO**

1	Matemática	1.31 - Introdução à Análise Funcional 1.32 - Cálculo Variacional 1.33 - Introdução aos Espaços Métricos e à Topologia geral 1.34 - Teoria de Matróides e Aplicações 1.35 - Teoria de Códigos Corretores de Erros 1.36 - Teoria de Códigos Quânticos 1.37 - Grupos de Lie e Aplicações 1.38 - Introdução a Topologia 1.39 - Teoria dos Nós 1.40 - Geometria Diferencial Aplicada 1.41 - Estatística Aplicada e Computacional 1.42 - Introdução à Dinâmica dos Fluidos Computacional 1.43 - Álgebra Linear Computacional 1.44 - Teoria dos Grafos 1.45 - Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas 1.46 - Introdução à Computação Quântica 1.47 - Introdução à Teoria da Informação Clássica 1.48 - Introdução à Teoria da Informação Quântica 1.49 - Física Matemática III 1.50 - Modelos Probabilísticos em Finanças 1.51 - Teoria dos Jogos 1.52 - Programação Linear 1.53 - Programação Não-Linear 1.54 - Programação Inteira e Otimização em Redes
2	Línguas Estrangeiras Modernas	2.1 - Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS

**EMENTÁRIO****101\_\_\_\_\_ - PRÉ-CÁLCULO**

O Sistema dos Números Reais. Expressões Algébricas. Expoentes Inteiros e Fracionários. Polinômios. Fatoração de Polinômios. Equações. Inequações. Valor Absoluto. Funções. Gráficos de Funções. Combinações Algébricas de Funções. Funções Compostas. Funções Inversas. Funções Lineares, Quadráticas, Polinomiais, Racionais, Algébricas, Trigonométricas, Exponenciais e Logarítmicas. Trigonometria. O Sistema dos Números Complexos.

**101\_\_\_\_\_ - LABORATÓRIO DE PRÉ-CÁLCULO**

Introdução ao Software Matemático Mathematica®. Resolução de Problemas de Pré-cálculo com o Software Mathematica®.

**101\_\_\_\_\_ - GEOMETRIA ANALÍTICA**

Geometria Vetorial. Álgebra Vetorial. Produto Escalar. Produto Vetorial. Produto Misto. Equações de Retas e Planos. Cônicas e Superfícies Quádricas. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - MATEMÁTICA DISCRETA I**

Introdução à Linguagem Matemática: Definição, Teorema, Prova e Contra-exemplo. Álgebra de Boole. Coleções: Listas, Conjuntos e Quantificadores. Contagem e Relações: Relações, Relações de Equivalência, Partições e Análise Combinatória. Provas por: Contradição, Contra-Exemplo Mínimo e Indução. Aplicações: Noções Básicas, Composições de Aplicações, Aplicações Injetoras, Sobrejetoras, Aplicação Inversa. Permutações. Simetria.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES**

Conceitos Básicos de Organização de Computadores. Sistemas Operacionais e Ambientes de Programação. Lógica de Programação. Conceito de Algoritmo. Tipos de Dados Primitivos. Variáveis. Atribuição. Expressões Aritméticas e Lógicas. Estruturas de Decisão. Estruturas de Controle. Estruturas de Dados. Procedimentos e Funções. Recursão. Desenvolvimento de Algoritmos. Codificação de Algoritmos em Linguagem de Programação.

**101\_\_\_\_\_ - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I**

Limites. Continuidade. Derivadas. Aplicações de Derivadas. Problemas de Otimização.

**101\_\_\_\_\_ - ÁLGEBRA LINEAR I**

Sistemas Lineares. Matrizes e Operações Elementares sobre Linhas. Fatoração LU. Álgebra Matricial. Determinantes. Espaços e Subespaços Vetoriais. Dependência e Independência Linear. Bases e Dimensão. Mudança de Base. Transformações Lineares. Núcleo e Imagem de uma Transformação Linear. Isomorfismo de Espaços Vetoriais. Matriz de uma Transformação Linear. Similaridade. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - LABORATÓRIO DE ÁLGEBRA LINEAR**

Introdução ao Software Matemático MATLAB®. Resolução de Problemas de Álgebra Linear com o Software MATLAB®.

**101\_\_\_\_\_ - MATEMÁTICA DISCRETA II**

Teoria dos Números: Divisão, Máximo Divisor Comum, Aritmética Modular, O Teorema do Resto Chinês, Fatoração. Álgebra: Grupos, Isomorfismo de Grupos, Subgrupos, O Pequeno Teorema de Fermat e Aplicações à Criptografia de Chave Pública. Teoria dos Grafos: Noções Básicas, Subgrafos, Conexão, Árvores, Grafos Eulerianos, Coloração e Grafos Planares.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS DA PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

Conceituação de Conhecimento Comum, Conhecimento Científico, Conhecimento Técnico e Tecnologia. Introdução à Filosofia da Matemática, à Filosofia das Ciências Naturais, e à Filosofia da Tecnologia. Introdução à Educação Ambiental. Teorias e Modelos Matemáticos nas Ciências Naturais, nas Ciências Sociais e na Tecnologia. Métodos da Pesquisa Científica e Tecnológica. Aspectos Éticos da Pesquisa Tecnológica. Elaboração de Projetos e Meios de Divulgação de Resultados de Pesquisa. Índices de Produção Intelectual. Política, Organização e Financiamento da Pesquisa Científica e Tecnológica no Brasil.

**101\_\_\_\_\_ - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II**

Integração. Aplicações de Integrais. Métodos de Integração. Equações Diferenciais de Primeira Ordem Separáveis, Homogêneas e Lineares. Integrais Impróprias. Sequências Numéricas. Séries Numéricas. Testes de Convergência. Séries de Taylor. Séries de Potências.

**101\_\_\_\_\_ - ÁLGEBRA LINEAR II**

Autovalores e Autovetores. Diagonalização. Espaços Vetoriais com Produto Interno. Bases Ortonormais. Complemento Ortogonal. Projeção Ortogonal. Fatoração QR. Aproximação por Mínimos Quadrados. Formas Quadráticas. Decomposição em Valores Singulares. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - CÁLCULO NUMÉRICO**

Teoria dos Erros. Métodos Diretos e Iterativos para a Resolução de Sistemas Lineares. Sistemas de Equações Não-Lineares. Zeros Reais. Interpolação Polinomial de Lagrange e de Newton. Interpolação de Hermite. Interpolação por Splines Cúbicas. Integração Numérica: Fórmulas de Newton-Côtes e Fórmulas Gaussianas. Teoria da Aproximação: Método dos Mínimos Quadrados no Caso Contínuo e Discreto.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À MODELAGEM MATEMÁTICA**

Sistemas Dinâmicos Discretos e Equações a Diferenças Finitas. Proporcionalidade e Similaridade Geométrica. Ajuste de Curvas e Interpolação. Simulação de Sistemas Determinísticos e Estocásticos. Otimização Discreta e Contínua. Análise Dimensional e Similitude. Introdução à Modelagem com Equações Diferenciais.

**101\_\_\_\_\_ - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III**

Funções Vetoriais. Funções de Várias Variáveis. Gradientes, Rotacionais e Divergentes. Máximos e Mínimos. Multiplicadores de Lagrange. Diferenciais. Integrais Duplas e Triplas. Integrais de Linha e de Superfície. Teoremas de Green, Gauss e Stokes.

**101\_\_\_\_\_ - TEORIA DAS PROBABILIDADES**

Probabilidade. Modelos Probabilísticos. Variáveis Aleatórias. Probabilidade Condicional e Independência. Esperança e Momentos de Variáveis Aleatórias. Funções Geradoras. Vetores Aleatórios. Teorema Central do Limite.

**101\_\_\_\_\_ - PESQUISA OPERACIONAL**

Introdução à Pesquisa Operacional. Definição de Problemas de Programação Linear. Modelos de Problemas de Programação Linear. Método Simplex. Dualidade. Análise de Pós-Otimização. Problema de Transporte. Problema de alocação. Programação Linear Inteira. Otimização em Redes. Programação Dinâmica.

**101\_\_\_\_\_ - ÁLGEBRA**

Operações Binárias. Grupos e Subgrupos. Subgrupos Normais. Grupo Quociente. Isomorfismo de Grupos. Anéis. Anéis com Unidade. Anéis Comutativos. Domínio de Integridade. Anéis Euclidianos. Anéis de Polinômios. Anéis Quociente. Homomorfismo e Isomorfismo de Anéis. Corpos. Corpos de Frações. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS**

Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem. Equações Diferenciais Ordinárias de Segunda Ordem. Teoremas de Existência e Unicidade. Soluções em Série de Equações Diferenciais Ordinárias. Sistemas de Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem. Equações Diferenciais Ordinárias de Ordem  $n$ . Transformada de Laplace. Noções da Teoria de Estabilidade. Modelagem com Equações Diferenciais Ordinárias.

**101\_\_\_\_\_ - ANÁLISE REAL I**

O Sistema de Números Reais. Topologia Básica da Reta. Sequências e Séries Numéricas. Limite. Continuidade. Diferenciação. Fórmula de Taylor. Integral de Riemann. Sequências e Séries de Funções. Aplicações Diversas.

**101\_\_\_\_\_ - ESTATÍSTICA**

Distribuição de Frequências. Medidas de Posição, Dispersão, Assimetria e Curtose. Introdução à Teoria de Amostragem. Inferência Estatística. Estimativa de Parâmetros. Testes de Hipóteses.

**101\_\_\_\_\_ - PROCESSOS ESTOCÁSTICOS**

Martingale. Cadeias de Markov. Processo de Poisson. Movimento Browniano. Equações Diferenciais Estocásticas. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - ANÁLISE REAL II**

Topologia do Espaço Euclidiano. Caminhos no Espaço Euclidiano. Funções Reais de Várias Variáveis. Funções Implícitas. Aplicações Diferenciáveis. Aplicações Inversas e Implícitas. Superfícies Diferenciáveis. Integrais Múltiplas. Mudança de Variáveis. Aplicações Diversas.

**101\_\_\_\_\_ - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS**

Introdução às Equações Diferenciais Parciais. Equações Diferenciais Parciais de Primeira Ordem. Equações Diferenciais Parciais de Segunda Ordem: Classificação. Séries de Fourier. Convergência das Séries de Fourier. Separação de Variáveis. Transformada de Fourier. Equação de Laplace. Equação da Onda. Equação do Calor. Modelagem com Equações Diferenciais Parciais. Teoria de Sturm-Liouville. Funções de Green.

**101\_\_\_\_\_ - ANÁLISE COMPLEXA**

Números Complexos e Funções Complexas Elementares. Limites, Continuidade e Diferenciação Complexa. Funções Analíticas. Integração Complexa. O Teorema de Cauchy. A Fórmula Integral de Cauchy. Sequências, Séries e Singularidades de Funções Complexas. Cálculo de Resíduos. Aplicações Diversas.

**101\_\_\_\_\_ - FÍSICA MATEMÁTICA I**

Mecânica Newtoniana. Princípios Variacionais. Mecânica Lagrangiana. Teorema de Noether. Corpos Rígidos. Oscilações. Mecânica Hamiltoniana. Transformações Canônicas. Teoria de Hamilton-Jacobi.

**101\_\_\_\_\_ - GEOMETRIA DIFERENCIAL**

Álgebra Tensorial. Variedades Diferenciáveis. Campos Vetoriais e Tensoriais. Formas Diferenciais. Distribuições. Integração de Formas Diferenciais. Derivadas de Lie. Derivadas Covariantes. Transporte Paralelo. Geodésicas. Curvatura. Variedades Riemannianas e Semi-Riemannianas. Variedades Simpléticas. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - MÉTODOS NUMÉRICOS PARA EQUAÇÕES DIFERENCIAIS**

Métodos Numéricos para Soluções de EDOs: Problema de Valor Inicial, Métodos de Passo-Múltiplo, Métodos Previsor-Corretor, Métodos de Runge-Kutta, Zero-Estabilidade, Consistência, Convergência e Estabilidade Absoluta. Problema de Valor de Contorno. Métodos de Diferenças Finitas. Operadores de Diferenças Finitas e Coordenadas Generalizadas. Métodos Numéricos para Soluções de EDPs: Métodos das Características e de Diferenças Finitas para Solução de Equações Hiperbólicas: Equação de Advecção e Equação da Onda. Consistência, Estabilidade, Condição CFL, Teorema de Lax, Upwinding. Métodos de Diferenças Finitas para Solução de Equações Parabólicas: a Equação do Calor, Consistência, Estabilidade, Condição de Neumann. Métodos de Diferenças Finitas para Solução de Equações Elípticas: Equação de Poisson, Consistência, Convergência. Equação de Convecção-Difusão. Conceitos Básicos sobre outras Técnicas de Discretização.

**101\_\_\_\_\_ - FÍSICA MATEMÁTICA II**

Formalismo Lagrangiano e Hamiltoniano de Meios Contínuos. Fluidos. Teorema de Noether para Sistemas Contínuos. Relatividade Especial. Equações de Maxwell. Ondas Eletromagnéticas. Radiação Eletromagnética.

**101\_\_\_\_\_ - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - OTCC**

Projeto de Pesquisa em Matemática. Etapas para a Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática. Normas ABNT. Legislação sobre Direitos Autorais.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À ANÁLISE FUNCIONAL**

Noções de Espaços Métricos. Espaços Vetoriais Normados. Espaços de Banach. Noções de Integral de Lebesgue. Espaços de Hilbert e Sistemas Ortonormais. Operadores Lineares em Espaços de Hilbert. Aplicações Diversas.

**101\_\_\_\_\_ - CÁLCULO VARIACIONAL**

Princípios Variacionais. Primeira Variação e as Equações de Euler-Lagrange. Formulações Lagrangiana e Hamiltoniana da Mecânica Clássica. Problemas Variacionais com Vínculos. Problemas Isoperimétricos. Formulação Variacional de Problemas de Autovalores. Segunda Variação e as Condições de Jacobi e Legendre. Aplicações Diversas.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO AOS ESPAÇOS MÉTRICOS E À TOPOLOGIA GERAL**

Espaços Métricos. Topologia dos Espaços Métricos. Limites. Funções Contínuas. Conjuntos Conexos. Espaços Métricos Completos. Espaços Métricos Compactos. Espaços Topológicos.

**101\_\_\_\_\_ - TEORIA DE MATRÓIDES E APLICAÇÕES**

Definição de Matróide. Conjuntos Independentes. Conjuntos Dependentes. Circuitos. Bases. Propriedades de Matróides. Matróides Vetoriais. Matróides Gráficos. Matróides Afins. Rank de um Matróide. Fecho de um Matróide. Restrição de Matróides. Matróide Dual. Matróides Conexos. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - TEORIA DE CÓDIGOS CORRETORES DE ERROS**

Construção de Corpos Finitos. Códigos de Bloco Lineares. Códigos Duais. Códigos de Hamming. Códigos Cíclicos: BCH, Reed-Solomon, Resíduos Quadráticos, Reed-Muller. Códigos MDS. Distribuição de Pesos. Códigos Soma Direta e Concatenação de Códigos. Códigos Convolucionais.

**101\_\_\_\_\_ - TEORIA DE CÓDIGOS QUÂNTICOS**

Postulados da Mecânica Quântica. Operadores Unitários. Portas Lógicas Reversíveis. Bit Quântico. Medidas Quânticas. Paralelismo Quântico. Emaranhado. Teleporte Quântico. Ruído e Operações Quânticas. Códigos Estabilizadores: Códigos CSS e Hermitianos.

**101\_\_\_\_\_ - GRUPOS DE LIE E APLICAÇÕES**

Introdução aos Grupos Topológicos. Aspectos Gerais dos Grupos de Lie. Álgebra de Lie de um Grupo de Lie. Aplicação Exponencial e Representações Adjuntas. Estrutura Complexa e Grupos de Lie Complexos. Introdução às Álgebras de Lie. Formas de Cartan-Killing. Subgrupos e Subálgebras de Lie. Teorema de Cartan de Subgrupos Fechados. Grupos Localmente e Globalmente Isomorfos. Grupos Simplesmente Conexos. Espaços Quocientes. Grupos Nilpotentes. Grupos Compactos. Aplicações em Sistemas Físicos.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À TOPOLOGIA**

Topologia Geral. Superfícies. Triangulações. Característica de Euler. Homologia. Espaços de Recobrimento. Homotopia. Grupo Fundamental. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - TEORIA DOS NÓS**

Conceitos Fundamentais da Teoria dos Nós. Invariantes de Nós. Matrizes de Seifert. Polinômio de Alexander. A Teoria de Tranças. Polinômio de Kauffman. Polinômio de Jones. Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - GEOMETRIA DIFERENCIAL APLICADA**

Grupos de Lie. Fibrados Vetoriais. Fibrados Principais. Conexões em Fibrados. Curvatura. Transporte Paralelo. Holonomia. Classes Características. Aplicações.



**101\_\_\_\_\_ - ESTATÍSTICA APLICADA E COMPUTACIONAL**

Princípios, Planejamento e Técnicas de Amostragem. Princípios de Inferência Bayesiana. Transformada Rápida de Fourier. Amostrador de Gibbs e MCMC. Métodos de Reamostragem: Bootstrap e Jackknife. Simulated Annealing. Aplicações no Reconhecimento de Padrões (Imagens e Voz), dentre outras Aplicações.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL**

Introdução ao Método dos Volumes Finitos. Difusão de Calor Unidimensional e Bidimensional em Regime Permanente e Transiente. Convecção de Calor: Unidimensional em Regime Permanente e Bidimensional em Regime Transiente.

**101\_\_\_\_\_ - ÁLGEBRA LINEAR COMPUTACIONAL**

Resolução de Sistemas Lineares: Eliminação de Gauss, Decomposição LU, Decomposição de Cholesky, Métodos Iterativos. Transformações Ortogonais de Householder e de Givens. Cálculo Numérico de Valores Singulares. Decomposição ST. Cálculo Numérico de Autovalores e Autovetores de Matrizes Simétricas e não Simétricas. Matriz de Hessenberg. O Problema de Mínimos Quadrados.

**101\_\_\_\_\_ - TEORIA DOS GRAFOS**

Grafos. Subgrafos. Árvores. Conectividade. Espaços Vetoriais associados a Grafos. Coloração. Planaridade. Teoria de Ramsey. Digrafos. Fluxos em Redes. Aspectos Algorítmicos e Computacionais de Grafos.

**101\_\_\_\_\_ - MODELAGEM, ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS**

Conceitos, Objetivos e Histórico. Sistemas. Modelos. Números Aleatórios. Modelos Estatísticos em Simulação: Distribuições Discretas e Contínuas. Geração de Variáveis Aleatórias. Modelagem de Sistemas. Simulação Discreta. Simulação Contínua. Mecanismo de Controle do Tempo. Simulação de Sistemas Baseados em Filas. Técnicas de Modelagem e Simulação de Sistemas em Ambiente Computacional. Verificação, Calibração e Validação de Modelos de Simulação.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO QUÂNTICA**

Fundamentos de Mecânica Quântica. Máquinas de Turing. Complexidade Computacional. Circuitos Quânticos. A Transformada de Fourier Quântica. Algoritmo de Fatoração Quântico de Shor. Algoritmo de Busca Quântico de Grover.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À TEORIA DA INFORMAÇÃO CLÁSSICA**

Métodos Estatísticos e Entropia. Medidas de Informação e Propriedades Gerais. Mecanismo de Compressão de Dados. Propriedades de Equipartição Assintóticas. Compressão de Dados e Ausência de Ruídos. Capacidade e Codificação de Canal. Protocolos de Correção e Erro. Teoremas de Shannon. Complexidade de Kolmogorov. Teoria da Informação em Redes.

**101\_\_\_\_\_ - INTRODUÇÃO À TEORIA DA INFORMAÇÃO QUÂNTICA**

Fundamentos da Mecânica Quântica. Fundamentos da Teoria da Computação. Ruídos Quânticos e Operações Quânticas. Medidas de Distâncias em Informação Quântica. Protocolos de Correção e Erro. Entropias de Shannon e Von Neumann. Informação Quântica em Canal com Ruído. Emaranhamento em Sistemas Discretos. Criptografia Quântica. Emaranhamento em Sistemas de Variáveis Contínuas. Implementação em Sistemas Físicos.

**101\_\_\_\_\_ - FÍSICA MATEMÁTICA III**

Postulados da Mecânica Quântica. Equação de Schrödinger. Oscilador Harmônico Quântico. Simetrias em Mecânica Quântica. Momento Angular. Átomo de Hidrogênio. Spin. Partículas Idênticas.

**101\_\_\_\_\_ - MODELOS PROBABILÍSTICOS EM FINANÇAS**

Modelos a Tempo Discreto: Arbitragem, o Modelo Binomial, a Probabilidade de Risco Neutro, Mercados Completos, Otimalidade de Pareto. Medidas Estacionárias de Preço para Modelos de um Período. Modelos Multiperiódicos. Introdução à Fórmula de Black-Scholes. Uma Fórmula Explícita de Preços de Opções. Modelos a Tempo Contínuo. Vieses do Modelo de Black-Scholes e Possíveis Alternativas.

**101\_\_\_\_\_ - TEORIA DOS JOGOS**

Modelos de Decisão Simples. Processos de Decisão Markovianos. Jogos Estáticos. Jogos Dinâmicos Finitos. Jogos com Conjunto de Estratégias Contínuo. Jogos Dinâmicos Infinitos. Jogos com Informação Perfeita e Imperfeita. Teoria dos Jogos Evolucionários. Aplicações Diversas.

**101\_\_\_\_\_ - PROGRAMAÇÃO LINEAR**

Modelagem de Problemas de Programação Linear. Convergência do Método Simplex. Obtenção de Solução Inicial. Teoria da Dualidade e Aplicações. Relação Primal-Dual. Análise de Sensibilidade. Degenerescência em Programação Linear. Programas Lineares com Variáveis Limitadas.

**101\_\_\_\_\_ - PROGRAMAÇÃO NÃO-LINEAR**

Condições de Otimalidade. Convexidade e Dualidade. O Método do Gradiente. O Método de Newton. Métodos Quase-Newton. O Problema de Minimização com Restrições. O Problema de Minimização com Restrições de Igualdade. Método das Restrições Ativas. O Problema de Minimização com Restrições Não-Lineares. Método de Penalidades.

**101\_\_\_\_\_ - PROGRAMAÇÃO INTEIRA E OTIMIZAÇÃO EM REDES**

Métodos Branch and Bound. Métodos Tipo Cutting-Plane. Problemas com Variáveis Zero-Um. Problemas de Transporte. Modelos de Designação. Busca de Caminhos Mínimos. Problema do Caixeiro-Viajante. Problemas Clássicos de Roteamento de Veículos. Fluxo de Custo Mínimo em Redes. Fluxo Máximo através de uma Rede.

**510\_\_\_\_\_ - LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS – LIBRAS**

A história da surdez e a educação do sujeito surdo no Brasil: questões sobre o programa de inclusão. Teorias linguísticas sobre a aquisição da linguagem pela criança surda e o estatuto da língua brasileira de sinais (LIBRAS). A Língua Brasileira de Sinais e escrita.

## FLUXOGRAMA – CURSO DE BACHARELADO EM MATEMÁTICA APLICADA

<b>1ª Série</b>	Pré- Cálculo	Laboratório de Pré- Cálculo	Geometria Analítica	Matemática Discreta I	Introdução à Programação de Computadores	Cálculo Diferencial e Integral I
680	101	101	101	101	101	101
20	68	34	68	102	68	68
20	4	2	4	6	4	0
	0	0	0	0	0	4
<b>2ª Série</b>	Cálculo Diferencial e Integral II	Álgebra Linear II	Física Geral I	Cálculo Numérico	Cálculo Diferencial e Integral III	Teoria das Probabilidades
680	101	101	102	101	101	101
20	102	68	68	102	102	68
20	6	4	4	6	0	0
	0	0	0	0	6	4
<b>3ª Série</b>	Física Geral III	Equações Diferenciais Ordinárias	Análise Real I	Processos Estocásticos	Equações Diferenciais Parciais	Análise Real II
680	102	101	101	101	101	101
20	68	102	68	102	102	68
20	4	6	4	6	0	0
	0	0	0	0	6	4
<b>4ª Série</b>	Geometria Diferencial	Métodos Numéricos em Equações Diferenciais Parciais	Pesquisa Operacional	Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso - OTCC	Diversificação e Aprofundamento	Diversificação e Aprofundamento
510	101	101	101	101	101	101
20	102	102	68	34	68	68
10	6	6	4	0	4	0
	0	0	0	2	0	4
<b>1ª Série</b>	Álgebra Linear	Laboratório de Álgebra Linear	Matemática Discreta II	Introdução aos Métodos da Pesquisa Científica e Tecnológica		
680	101	101	101	101		
20	102	34	68	68		
20	0	0	0	0		
	6	2	4	4		
<b>2ª Série</b>	Física Geral II	Álgebra				
680	102	101				
20	68	102				
20	0	0				
	4	6				
<b>3ª Série</b>	Estatística	Análise Complexa				
680	101	101				
20	68	102				
20	0	0				
	4	6				
<b>4ª Série</b>	Diversificação e Aprofundamento					
510	101					
20	68					
10	0					
	4					
<b>Disciplinas Formação Básica</b>	<b>Disciplinas Form. Espec. Profissional</b>	<b>Disciplinas Diversificação ou Aprofundamento</b>	<b>Atividades Acadêmico- Cintífico-Culturais</b>	<b>Estágio Curricular</b>	<b>TOTAL</b>	
1326	1020	204	200	-	2750	
<b>___ª Série</b>	<b>Nome da Disciplina</b>					
CHA	CHS-1ºS	COD.	CH	CHS-1ºS		
	CHS-2ºS			CHS-2ºS		