



Ministério da Educação
Universidade Federal do ABC



PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO BACHARELADO EM MATEMÁTICA

Reitor da UFABC

Prof. Hélio Waldman

Pró Reitor de Graduação

Derval dos Santos Rosa

Diretor do Centro CMCC

Valdecir Marvulle

Coordenador do Curso de Bacharelado em Matemática

Daniel Miranda

Equipe de Trabalho

Mauricio Firmino

Cristian Coletti

Rafael Grisi

Sinuê Lodovici

CONTEÚDO

DADOS DA INSTITUIÇÃO.....	5
PERFIL DO CURSO	6
JUSTIFICATIVA DE OFERTA DO CURSO	6
OBJETIVOS DO CURSO	6
OBJETIVO GERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
REQUISITO DE ACESSO	7
FORMA DE ACESSO AO CURSO	7
REGIME DE MATRÍCULA	7
PERFIL DO EGRESSO.....	7
ÁREA DE ATUAÇÃO.....	8
COMPETÊNCIAS	8
ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	9
FUNDAMENTAÇÃO GERAL.....	9
REGIME DE ENSINO.....	10
ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS	10
DISPOSIÇÕES GERAIS.....	10
GRADE SUGERIDA - BACHARELADO EM MATEMÁTICA	16
AÇÕES ACADÊMICAS COMPLEMENTARES À FORMAÇÃO	18
ATIVIDADES COMPLEMENTARES.....	18
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.....	19
<i>NORMAS RELATIVAS AO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO</i>	19
ROL DE DISCIPLINAS	23
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DO BACHARELADO EM MATEMÁTICA.....	23
DISCIPLINAS ELETIVAS DO BACHARELADO EM MATEMÁTICA.....	37
APÊNDICE A – EXEMPLO DE UM PERFIL DE FORMAÇÃO.....	56

DADOS DA INSTITUIÇÃO

Nome da Unidade: Fundação Universidade Federal do ABC

CNPJ: 07 722.779/0001-06

Lei de Criação: Lei 11.145 de 26 de julho de 2005

DOU de 27 de julho de 2005

Curso: Bacharelado em Matemática

Diplomação: Bacharel em Matemática

Carga horária total do curso: 2688 horas

Turno de oferta: Diurno e Noturno

Número de vagas por turno: 40

Campus de oferta: Santo André

PERFIL DO CURSO

JUSTIFICATIVA DE OFERTA DO CURSO

É crescente a procura por profissionais formados em Matemática tanto em empresas e no terceiro setor, onde esses egressos atuam juntamente a grupos interdisciplinares, bem como no meio acadêmico, no qual estes profissionais são absorvidos a fim de realizar estudos de pós-graduação em diversas áreas afins com o objetivo de fortalecer a pesquisa científica.

Nesse contexto, a UFABC se vale de um corpo docente qualificado em várias áreas de pesquisa para criar um curso de Bacharelado em Matemática diferenciado que tem como um de seus pontos fortes a possibilidade de formações diversificadas tanto em matemática pura quanto aplicada.

O curso de bacharel em Matemática visa formar um profissional que possua uma sólida formação em Matemática aliada a uma versatilidade de interagir com outros campos do conhecimento. Essa capacidade se mostra, cada vez mais, fundamental 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 bem como não acadêmicos.

OBJETIVOS DO CURSO

OBJETIVO GERAL

A formação do bacharel em Matemática da UFABC permite que o mesmo siga com sucesso programas de pós-graduação em Matemática ou em áreas afins tais como Matemática Aplicada, Estatística e outras, visando preparar este para a pesquisa e a carreira de ensino superior. Além disso, o curso objetiva formar um profissional preparado para atuar tanto no ambiente acadêmico como no mercado de trabalho em setores da indústria e serviços.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O Bacharelado em Matemática da UFABC tem como objetivos específicos:

- Fornecer ao egresso de uma sólida e abrangente formação em Matemática,
- Capacitar o aluno a aplicar os conhecimentos matemáticos na modelagem e resolução de problemas;
- Dar uma visão histórica e crítica da Matemática;
- Promover uma postura ética e socialmente comprometida de seu papel e de sua contribuição no avanço científico, tecnológico e social do País.

REQUISITO DE ACESSO

FORMA DE ACESSO AO CURSO

O processo seletivo para acesso aos Cursos de Graduação da Universidade Federal do ABC é anual, e inicialmente dar-se-á pelo Sistema de Seleção Unificado (SISU), do MEC, onde as vagas oferecidas serão preenchidas em uma única fase, baseado no resultado do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O ingresso nos cursos de formação específica, após a conclusão dos bacharelados interdisciplinares, se dá por seleção interna, segundo a Resolução ConsEP, número 31.

O Processo de Admissão por Transferência Facultativa da UFABC utiliza para seleção e classificação de candidatos, os seguintes critérios: o candidato deve ter alcançado um mínimo de 65% de Rendimento Final no ENEM (média aritmética simples da nota obtida na prova objetiva e redação), no exame indicado pelo candidato e ter sido aprovado na IES de origem em, no mínimo 20% e no máximo em 60% da carga horária total exigida para a integralização do curso. O curso da IES de origem deve ser reconhecido ou autorizado pelo MEC e o candidato deve estar devidamente matriculado no curso.

REGIME DE MATRÍCULA

Antes do início de cada quadrimestre letivo, o aluno deverá proceder a sua matrícula, indicando as disciplinas que deseja cursar no período. O aluno ingressante deverá cursar, obrigatoriamente, o mínimo de 9 créditos no quadrimestre de ingresso. A partir do segundo quadrimestre, deve-se atentar aos critérios de jubilação (desligamento). O período de matrícula é determinado pelo calendário da UFABC definido anualmente pelo CONSEPE.

PERFIL DO EGRESSO

O Bacharelado em Matemática na UFABC adquire uma formação sólida nas áreas fundamentais da Matemática (Análise, Álgebra e Geometria) como também em áreas mais específicas e aplicadas como Sistemas Dinâmicos, Probabilidade, Estatística, Matemática Discreta e Equações Diferenciais. Além disso, por adquirir prévia ou concomitantemente o grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia, o Bacharel em Matemática possuirá uma formação básica em ciências naturais (Física, Química e Biologia) e ciências humanas (Relações Internacionais, Ciência Sociais, História da Ciência e Tecnologia). Esta formação interdisciplinar, preconizada pelo projeto pedagógico da Universidade Federal do ABC, o possibilitará interagir com profissionais de diversas de diversas áreas, tanto academicamente, como no mercado de trabalho.

A formação matemática visa não somente aos conhecimentos específicos mas também ao desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de abstração. Desta forma espera-se que o

Bacharel em Matemática seja capaz de sintetizar, equacionar e resolver problemas procedentes das mais diversas áreas do conhecimento.

O amplo elenco de disciplinas eletivas possibilita ao Bacharelado em Matemática optar por diversas linhas de especialização, sendo possível adquirir desde uma formação adequada para o prosseguimento de futuros estudos acadêmicos (como o mestrado e/ou doutorado em matemática ou áreas afins) até o desenvolvimento de um perfil profissional apropriado a postos de trabalho que requeiram ou necessitem de conhecimentos matemáticos e/ou estatísticos.

ÁREA DE ATUAÇÃO

O campo de trabalho do Bacharel em Matemática inclui:

- Carreira acadêmica prosseguindo com mestrado e doutorado em Matemática, e áreas relacionadas.
- Setores da indústria e de serviços que requerem conhecimentos de modelagem matemática, como: bancos, seguradoras, empresas de telecomunicações, mineradoras, logísticas, indústria do petróleo, etc.

COMPETÊNCIAS

As competências esperadas dos egressos são:

- Habilidade de identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema;
- Capacidade de aprendizagem continuada, sendo a sua prática a fonte de produção de conhecimento;
- Capacidade de compreender, criticar e utilizar novas idéias e tecnologias para a resolução de problemas;
- Capacidade de estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento;
- Capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares;

ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

FUNDAMENTAÇÃO GERAL

A velocidade com que os novos conhecimentos científicos e tecnológicos são gerados, difundidos, distribuídos e absorvidos pela sociedade impedem que a responsabilidade das instituições educacionais seja de apenas **transmissoras de informações**. Desse modo, a universidade deve dedicar-se também às atribuições mais complexas de construção de saberes em detrimento daquelas relacionadas com sua mera disponibilização.

Dentro dessa problemática, uma observação fundamental é a de que o conhecimento associado as ciências básicas têm uma taxa de obsolescência muito mais reduzida do que o conhecimento associado as disciplinas profissionais. Por outro lado, o empenho em preparar pessoas para enfrentar problemas da realidade dinâmica e concreta, de forma crítica e transformadora, defronta-se com a constatação de que grande parte dessa preparação transcende os limites disciplinares. É importante ressaltar que uma parte significativa das questões candentes hoje, na sociedade e na ciência, é inter, multi e transdisciplinar.

Posto estas observações, o projeto pedagógico da UFABC surge como resposta a esta problemática: como deve ser a formação num contexto onde o conhecimento apesar de extremamente importante é volátil e não possível de ser compartimentalizado?

A resposta que a Universidade Federal do ABC apresenta, em seu projeto pedagógico, é a integração das diversas áreas do conhecimento, a valorização do conhecimento básico, o comprometimento de se preservar a idéia de liberdade para a exploração de novos caminhos em todas as atividades acadêmicas e finalmente uma veemente crença na indissociabilidade entre as atividades de ensino e pesquisa.

Na carreira de Bacharel em Matemática esses preceitos transparecem numa estrutura curricular flexível que valoriza a interdisciplinaridade e permite ao aluno uma escolha tardia e desta forma mais racional do curso, que permite formações individualizadas a cada aluno e finalmente, porém não menos importante, numa preocupação de fornecer aos alunos possibilidades de iniciarem precocemente na pesquisa.

REGIME DE ENSINO

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

A distribuição das disciplinas para a obtenção do grau de Bacharel em Matemática é dada conforme tabela abaixo:

	Descrição	Créditos	Carga Hor
	Disciplinas Obrigatórias do BC&T	90	1080
	Disciplinas Obrigatórias Bacharelado em Matemática	100	1200
	Disciplinas Eletivas BC&T*	21	252
	Disciplinas Eletivas Matemática	16	192
	Trabalho de Conclusão de Curso	8	96
	Atividades Complementares	10	120

DISPOSIÇÕES GERAIS

- aluno poderá optar entre apresentar o Trabalho de Conclusão de Curso seguindo as regras estabelecidas pelo Colegiado do Curso ou cursar 8 (oito) créditos dentro do quadro das Eletivas da Matemática além dos 16 (dezesesseis) créditos mínimos exigidos na grade do curso;
- As disciplinas denominadas Eletivas BC&T* não são obrigatórias para obter o título de Bacharel em Matemática, mas devem ser usadas (se necessário) para completar os créditos mínimos necessários em disciplinas de opção limitada para obter o título de Bacharel em Ciência e Tecnologia conforme regras estabelecidas pela universidade.
- A carga horária **mínima** para obter o diploma de Bacharel em Matemática é de 2688 horas, onde se considera nesse número as Disciplinas Obrigatórias do BC&T, Disciplinas Obrigatórias do Bacharelado em Matemática, Disciplinas Eletivas da Matemática, Trabalho de Conclusão de Curso. Essa carga pode, eventualmente, ser aumentada se o aluno necessitar acrescentar disciplinas de opção Limitada em sua grade a fim de atingir o mínimo necessário para formar-se Bacharel em Ciência e Tecnologia.

DISCIPLINAS ELETIVAS

O aluno deve escolher as disciplinas eletivas da Matemática, necessárias para completar a sua formação, dentro do elenco de disciplinas listadas abaixo.

Disciplinas do Grupo 1:

MC2102 Análise no \mathbb{R}^n II	MC2103 Introdução à Análise Funcional	MC2105 Análise Complexa	MC2104 Geometria não Euclídeana	MC2106 Topologia II
(4-0-4)	(4-0-4)	(4-0-4)	(4-0-4)	(4-0-4)
MC2107 Introdução aos Sistemas Dinâmicos	MC8311 História da Matemática	MC2108 Extensões Algébricas	MC2109 Módulos	MC2110 Trabalho de Conclusão de Curso I
(4-0-4)	(4-0-4)	(4-0-4)	(4-0-4)	(0-4-6)
MC2111 Trabalho de Conclusão de Curso II	MC2112 Teoria Axiomática de Conjuntos			
(0-4-6)	(4-0-4)			

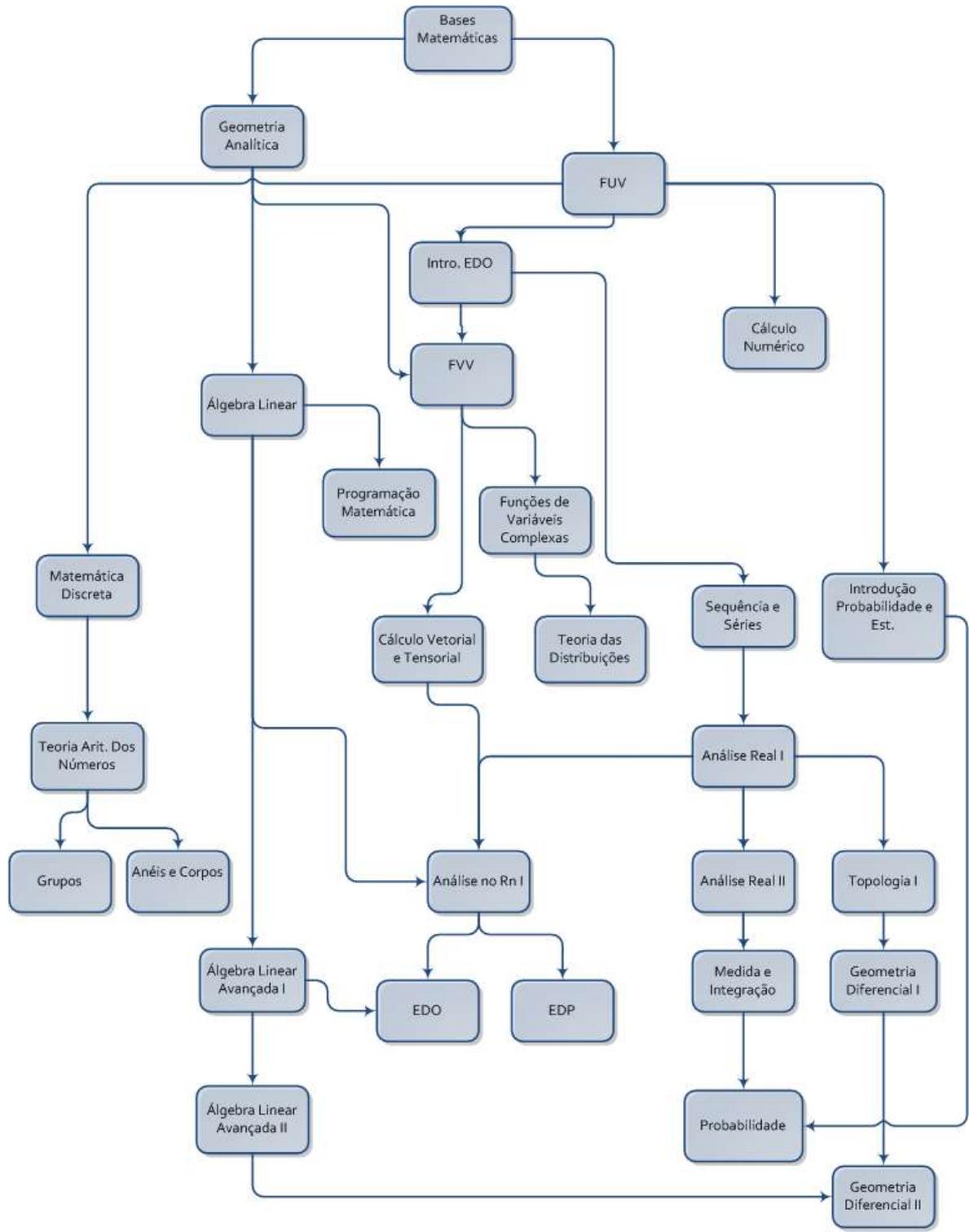
Disciplinas do Grupo 2:

MC2302 Análise de Regressão	BC1414 Introdução à Modelagem e Processos Estocásticos	MC2303 Análise Multivariada	MC2301 Processos Estocásticos	MC2304 Biometria
(3-1-4)	(3-1-4)	(4-0-4)	(4-0-4)	(3-1-4)
MC2305 Teoria das Filas	MC2306 Introdução à Análise Estocástica em Finanças	MC2307 Introdução aos Processos Pontuais	MC2308 Inferência Estatística	MC2309 Percolação
(3-1-4)	(3-1-4)	(3-1-4)	(4-0-4)	(3-1-4)
BC1415 Introdução à Inferência Estatística	MC2310 Introdução à Estatística Bayesiana			
(3-1-4)	(3-1-4)			

Disciplinas do Grupo 3:

MC2202 Solução Numérica de EDP's	MC2208 Análise Numérica	MC2204 Elementos Finitos	MC2205 Métodos Assintóticos	BC1514 Introdução à Criptografia
(2-2-4)	(4-0-4)	(4)	(3-1-4)	(3-1-4)
Modelagem de Sistemas Biológicos	BC1412 Métodos Numéricos em EDO's	MC2206 Teoria dos Jogos	MC2207 Métodos de Otimização	NH2803 Mecânica Analítica I
(4)	(2-2-4)	(4-0-4)	(3-1-4)	(4-0-4)
BC1420 Funções Especiais	NH2903 Mecânica Analítica II	MC2203 Métodos Variacionais	MC2209 Grupos de Lie e Simetrias	BC1425 Teoria dos Grafos
(4-0-4)	(4-0-4)	(4-0-4)	(4-0-4)	(3-1-4)

Relação de dependência entre as disciplinas obrigatórias:



A Tabela 1 abaixo apresenta o conjunto das disciplinas obrigatórias e eletivas, separadas por áreas, para o curso de Bacharelado em Matemática:

Grupo de Conhecimentos	Disciplinas Obrigatórias	Disciplinas Eletivas
Álgebra	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teoria Aritmética dos Números ▪ Grupos ▪ Anéis e Corpos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extensões Algébricas ▪ Módulos
Álgebra Linear	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Álgebra Linear ▪ Álgebra Linear Avançada I ▪ Álgebra Linear Avançada II 	
Análise Complexa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funções de Variáveis Complexas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análise Complexa
Análise Matemática	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análise Real I ▪ Análise Real II ▪ Análise no \mathbb{R}^n I ▪ Teoria da Medida e Integração 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análise no \mathbb{R}^n II ▪ Introdução à Análise Funcional
Cálculo Diferencial e Integral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funções de Uma Variável ▪ Funções de Várias Variáveis ▪ Cálculo Vetorial e Tensorial ▪ Seqüências e Séries 	
Equações Diferenciais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução às EDO's ▪ EDO ▪ EDP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução aos Sistemas Dinâmicos ▪ Elementos Finitos
Geometria/Topologia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geometria Analítica ▪ Geometria Diferencial I ▪ Geometria Diferencial II ▪ Topologia I 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geometria não Euclidiana ▪ Topologia II ▪ Grupos de Lie e Simetrias
História, Filosofia e Fundamentos da Matemática	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evolução dos Conceitos Matemáticos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ História da Matemática ▪ Teoria Axiomática dos Conjuntos ▪ Metateoremas da Lógica Clássica ▪ Lógica Básica
Matemática Aplicada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cálculo Numérico ▪ Programação Matemática 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Métodos de Otimização ▪ Análise Numérica ▪ Modelagem de sistemas Biológicos ▪ Métodos Numéricos em EDO ▪ Soluções Numéricas de EDP's ▪ Métodos Assintóticos ▪ Teoria dos Grafos ▪ Teoria dos Jogos ▪ Introdução à Criptografia
Probabilidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução a Probabilidade e Estatística ▪ Probabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução à modelagem e Processos Estocásticos ▪ Processos Estocásticos ▪ Percolação ▪ Teoria das Filas ▪ Introdução à Análise Estocástica em Finanças ▪ Introdução aos Processos Pontuais

Estatística	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução a Probabilidade e Estatística 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução a Inferência Estatística ▪ Análise de Regressão ▪ Análise Multivariada ▪ Biometria ▪ Inferência Estatística ▪ Introdução à Estatística Bayesiana
Física Matemática	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teoria das Distribuições ▪ Cálculo Vetorial e Tensorial 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funções Especiais ▪ Grupos de Lie e Simetrias ▪ Mecânica Analítica I ▪ Mecânica Analítica II ▪ Métodos Variacionais

Tabela 1 - Conjunto das disciplinas obrigatórias e eletivas separadas por áreas.

GRADE SUGERIDA - BACHARELADO EM MATEMÁTICA

Anos I e II

P P R I M E I R O A N O	1	BC0005 Bases Computacionais da Ciência (0-2-2)	BC0006 Bases Experimentais das Ciências Naturais (0-3-2)	BC0102 Estrutura da Matéria (3-0-4)	BC0003 Bases Matemáticas (4-0-5)	BC0304 Origem da Vida e Diversidade dos Seres Vivos (3-0-4)	
	2	BC0503 Natureza da Informação (3-0-4)	BC0204 Fenômenos Mecânicos (3-2-6)	BC0306 Transformações nos Serres Vivos e Ambiente (3-0-4)	BC0403 Funções de uma Variável (4-0-6)	BC0404 Geometria Analítica (3-0-6)	
	3	BC0505 Processamento de Informação (3-2-5)	BC0205 Fenômenos Térmicos (3-1-4)	BC0307 Transformações Químicas (3-2-6)	BC0406 Introdução às EDO's (4-0-4)	BC0004 Bases Epistemológicas da Ciência Moderna (3-0-4)	
S S E G U N D O A N O	1	BC0506 Comunicação e Redes (3-0-4)	BC0206 Fenômenos Eletromagnéticos (3-2-6)	BC0308 Transformações Bioquímicas (3-2-6)	BC0407 Funções de Várias Variáveis (4-0-4)	BC0602 Estrutura e Dinâmica Social (3-0-4)	
	2	BC0207 Energia: Origem, Conversão e Uso (2-0-4)	BC0103 Física Quântica (3-0-4)	BC0603 Ciência, Tecnologia e Sociedade (3-0-4)	BC0405 Introdução à Probabilidade e Estatística (3-0-4)	BC1419 Cálculo Numérico (3-1-4)	BC1520 Matemática Discreta (3-1-4)
	3	BC0104 Interações Atômicas e Moleculares (3-0-4)	BC1425 Álgebra Linear (6-0-5)	BC1407 Seqüências e Séries (4-0-4)	BC1418 Cálculo Vetorial e Tensorial (4-0-4)	Eletiva BC&T (3)	

Grade Sugerida - Bacharelado em Matemática

Anos III e IV

T E R C E I R O A N O	1	MC1301 Álgebra Linear Avançada I (4-0-4)	BC1405 Teoria Aritmética dos Números (4-0-4)	BC1421 Análise Real I (4-0-4)	Eletiva BC&T (4)	Eletiva BC&T (4)
	2	MC1101 Álgebra Linear Avançada II (4-0-4)	MC1204 Topologia I (4-0-4)	MC1201 Análise Real II (4-0-4)	Eletiva BC&T (4)	Eletiva BC&T (4)
	3	MC1102 Funções de Variáveis Complexas (6-0-5)	MC1304 Grupos (4-0-4)	MC1306 Análise no \mathbb{R}^n I (4-0-4)	MC1302 Geometria Diferencial I (4-0-4)	Eletiva BC&T (2)
Q U A R T O A N O	1	BC1427 Equações Diferenciais Ordinárias (4-0-4)	MC1305 Anéis e Corpos (4-0-4)	MC1104 Teoria da Medida e Integração (4-0-4)	MC1103 Geometria Diferencial II (4-0-4)	Eletiva (4)
	2	BC1438 Evolução dos Conceitos Matemáticos (4-0-4)	BC1432 Programação Matemática (3-1-4)	MC1202 Probabilidade (4-0-4)	Eletiva/ Trabalho de Conclusão de Curso I (4)	Eletiva (4)
	3	MC1307 Equações Diferenciais Parciais (4-0-4)	MC 1308 Teoria das Distribuições (4-0-4)	Eletiva/ Trabalho de Conclusão de Curso II (4)	Eletiva (4)	Eletiva (4)

AÇÕES ACADÊMICAS COMPLEMENTARES À FORMAÇÃO

A UFABC possui diversos projetos e ações para promover a qualidade do ensino de graduação, dos quais merecem destaque:

PEAT: Projeto de Ensino-Aprendizagem Tutorial. Este projeto tem como objetivo, promover adaptação do aluno ao projeto acadêmico da UFABC, orientando-o para uma transição tranquila e organizada do Ensino Médio para o Superior, em busca de sua independência e autonomia e a fim de torná-lo empreendedor de sua própria formação. O tutor é um docente dos quadros da UFABC que será responsável por acompanhar o desenvolvimento acadêmico do aluno. Será seu conselheiro, a quem deverá recorrer quando houver dúvidas a respeito de escolha de disciplinas, trancamento, estratégias de estudo, etc.

Projeto de Assistência Estudantil: bolsa auxílio para alunos carentes.

Projeto Monitoria Acadêmica: A cada quadrimestre são selecionados alunos para desenvolverem atividades de monitoria. As atividades de monitorias são dimensionadas pelos docentes de cada disciplina, as atividades desenvolvidas são acompanhadas por meio de relatórios e avaliações periódicas. O monitor auxilia os demais alunos da disciplina, levantando dúvidas a acerca dos conteúdos e exercícios (teóricos/práticos). A monitoria acadêmica é um projeto de apoio estudantil, e por isso os alunos monitores recebem auxílio financeiro pelo desenvolvimento destas atividades. Entretanto, a ênfase dada ao programa de monitoria acadêmica, está focada ao processo de desenvolvimento de conhecimento e maturidade profissional dos alunos, permitindo-lhes desenvolver ações que possibilitem a ampliação de seus conhecimentos.

Projeto de Iniciação Científica: desenvolvido em parceria com a Pró-reitoria de Pesquisa, com participação nas reuniões do Comitê do Projeto de Iniciação Científica, colaborando na elaboração dos editais para bolsa de Iniciação Científica da UFABC e do CNPq. A Iniciação Científica da UFABC permite introduzir os alunos de graduação na pesquisa científica, visando fundamentalmente, colocar o aluno desde cedo em contato direto com a atividade científica e engajá-lo na pesquisa. Tem como característica o apoio teórico e metodológico à realização de um projeto de pesquisa e constitui um canal adequado de auxílio para a formação de uma nova mentalidade no aluno. A iniciação científica deve ser uma atividade e não uma atividade básica de formação, para isso a bolsa de iniciação científica é um incentivo individual que concretiza como estratégia exemplar de financiamento aos projetos de relevância e aderentes ao propósito científico.

ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Com relação ao princípio “Incorporação de Atividades Extra Curriculares”, deseja-se fornecer ao estudante a oportunidade de diversificar e enriquecer sua formação com a participação em atividades complementares de natureza diversificada. Tais atividades poderão ser aproveitadas

para completar a carga horária a ser cursada pelo aluno, conforme regulamentação aprovada pelo Colegiado do Curso.

As atividades complementares são consideradas curriculares. Por este motivo devem constar no histórico escolar do estudante com o número de créditos atribuídos, mas devem ser realizadas fora dos programas das disciplinas previstas na matriz curricular do curso. O aluno poderá integralizar no máximo oito créditos em atividades complementares. A definição do número de créditos a ser atribuído a cada atividade é feita pelo Colegiado de Curso em regulamento separado do projeto pedagógico.

O regulamento deverá estimular fortemente um equilíbrio entre os tipos de atividade de cada aluno:

- Científica ou tecnológica;
- De empreendedorismo;
- Didática;
- De cunho social;
- Artística ou cultural;
- Esportiva;
- Participação nos processos políticos e administrativos da Universidade.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O Trabalho de conclusão de Curso (TCC) tem como objetivos fomentar no aluno a capacidade de Pesquisa, capacidade de síntese e de escrita matemática, bem como desenvolver habilidade em pesquisa bibliográfica. Desta forma o TCC favorece uma visão ampla sobre a matemática, articulando os conhecimentos adquiridos ao longo do curso com o processo de investigação e reflexão acerca de um tema.

Para a obtenção do título do Bacharelado em Matemática o aluno deverá optar entre fazer um trabalho de conclusão de curso seguindo as normas para execução do mesmo ou cursar 8 (oito) créditos dentro do quadro das Eletivas da Matemática além dos 16 (dezesesseis) créditos mínimos exigidos na grade do curso.

O aluno optará pela realização do trabalho de Conclusão de Curso ao matricular-se na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I. Esta opção não poderá ser revertida posteriormente.

Após a opção pelo Trabalho de Conclusão de Curso, o aluno só poderá obter o título de Bacharel em Matemática cursando as disciplinas Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I e II e tendo sua monografia aprovada.

NORMAS RELATIVAS AO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O trabalho de conclusão de curso desenvolver-se-á no âmbito de duas disciplinas:

- Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I

- Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática II

AValiação DE REQUISITOS PARA A MATRÍCULA NAS DISCIPLINAS TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I E II.

Para que o aluno matricule-se em Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I deverá ter completado pelo menos 70% dos créditos totais previstos no Projeto Pedagógico do BM . A decisão sobre a aptidão de um aluno cursar ou não a cursar Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I caberá à Coordenação do Colegiado do BM.

A matrícula em Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática II será feita após a aprovação no Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I .

ESCOLHA DO ORIENTADOR E DA PROPOSTA DE TEMAS

Durante a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I os alunos serão orientados sobre as normas relativas a realização do trabalho de conclusão de curso e será fixado um cronograma de prazos para a escolha do orientador e entrega do projeto do TCC.

A escolha do orientador de TCC poderá ser feita pelo aluno, desde que com o aval do Docente em questão (aval que deve ser comunicado por formulário padrão a ser assinado pelo discente e pelo orientador). Caso essa escolha não seja feita dentro do período fixado, a Coordenação do Curso indicará um Orientador ao aluno.

O aluno conjuntamente com o orientador deverá propor um tema de trabalho. Os trabalhos propostos deverão ser relativos a tópicos da área Matemática.

A proposta do TCC deverá conter o título e os objetivos do trabalho, a relevância do tema e a estrutura esperada com a sequência das etapas que serão adotadas no desenvolvimento da monografia. O formulário para a apresentação da proposta de tema para o TCC será disponibilizado para os alunos durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I.

Finalizado o prazo para a entrega de propostas, essas serão aprovadas ou rejeitadas pela Coordenação do Curso, baseadas na sua profundidade científica, viabilidade, mérito, adequação e na existência de um discente disposto a orientar o tema.

Os alunos que tiverem as propostas rejeitadas poderão apresentar uma nova proposta dentro do prazo fixado pelo cronograma apresentado na disciplina trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I

A ORIENTAÇÃO

O Orientador de TCC será um docente com a tarefa de supervisão da elaboração da monografia. O orientador **não é responsável** pelo desenvolvimento do conteúdo do trabalho. Caberá ao orientador a função de verificar se o trabalho está sendo desenvolvido conforme os objetivos do TCC, podendo interferir no andamento do trabalho, de forma a atender esta exigência. O

número máximo de supervisões simultâneas por docente é limitado á 3 **(três) alunos simultaneamente**.

ELABORAÇÃO DO TCC

É dever do aluno juntamente com o orientador estabelecer um cronograma de atividades para o desenvolvimento do trabalho e também reuniões periódicas obrigatórias, com seu respectivo orientador, para avaliar o andamento do trabalho, de forma a assegurar as características exigidas para o TCC.

AVALIAÇÃO

A avaliação do Trabalho de Conclusão se dará após o aluno ter cursado as disciplinas Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática I e Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática II e será feita por dois docentes indicados pela Coordenação do Curso da Matemática. O supervisor do trabalho não fará parte dos avaliadores dos trabalhos sob sua supervisão. A avaliação será feita em duas etapas: avaliação do projeto escrito e defesa oral do projeto pelo aluno, seguida de arguição.

A defesa oral será realizada em sessão pública e apresentação deverá durar entre 30 a 40 minutos.

Caso o trabalho seja considerado insatisfatório este deverá ser refeito, cumprindo as recomendações dos avaliadores devendo ser reapresentado dentro do prazo estipulado para nova avaliação, pelos mesmos avaliadores, quando possível.

NORMAS PARA ELABORAÇÃO DO TCC

O trabalho de conclusão de curso será uma monografia apresentada na forma de dissertação, não necessitando apresentar resultados novos, cujo conteúdo deve ser de autoria do aluno.

A monografia do TCC deverá seguir as seguintes normas para a estrutura e formatação:

Tamanho Mínimo: 25 páginas

Tamanho máximo: 50 páginas (excluindo os apêndices).

ITENS A SEREM INCLUÍDOS:

- Capa;
- Resumo;
- Introdução explicitando a justificativa e relevância do tema do trabalho e seus objetivos;
- Conclusões;
- Referências consultadas;
- Apêndices (quando necessários).

FORMATAÇÃO

A monografia final deverá ser impressa em papel (A4), com margens (superior, inferior, direita e esquerda) de 2 cm; espaçamento 1,5; letra do corpo de texto em tamanho 12 e entregue em arquivo PDF para a Coordenação do Curso.

Além disso, juntamente com a monografia, o aluno deverá entregar:

- Declaração do aluno de que o trabalho apresentado é de sua autoria e de que as partes que não o são foram devidamente citadas e referenciadas. **Ressaltamos que as monografias que não citarem as referências usadas e para os quais for constatada cópia de textos de outros trabalhos serão reprovadas, sem direito à nova apresentação.**
- Formulário autorizando a divulgação do trabalho (impressa e digital).

Observamos que deverão ser respeitados os prazos de entrega de acordo com o cronograma divulgado pela coordenação do BM.

ROL DE DISCIPLINAS

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DO BACHARELADO EM MATEMÁTICA

Cálculo Numérico
<p>Código: BC 1419 Quadrimestre: 5º TPI: 3-1-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Funções de uma Variável Conteúdo Programático: Aritmética de ponto flutuante: Erros absolutos e relativos; Arredondamento e truncamento; Aritmética de ponto flutuante. Zeros de Funções Reais: Métodos de quebra – bisseção / falsa posição; Métodos de ponto fixo – iterativo linear / Newton-Raphson; Métodos de Múltiplos passos – secantes. Resolução de Sistemas de Equações Lineares: Métodos diretos – Cramer / eliminação de Gauss, decomposição $A = LU$; Métodos iterativos – Jacobi / Gauss-Seidel. Ajustamento de Curvas pelo Método dos Mínimos Quadrados: Interpolação Polinomial: Existência e unicidade do polinômio Interpolador; Polinômio interpolador de: Lagrange, Newton e Gregory-Newton; Estudo do erro. Integração numérica: Métodos de Newton-Cotes; Trapézios; Simpson; Estudo do erro.</p> <p>Bibliografia Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ RUGGIERO, M.A.G. e LOPES, V.L.R. Cálculo Numérico, Aspectos Teóricos e Computacionais. São Paulo. McGraw-Hill, 1988. ▪ BARROSO, L.C. Cálculo Numérico (com aplicações). Harbra. 2a. ed. (1987). ▪ BARROS, Ivan de Queiroz. Introdução ao cálculo numérico. São Paulo: Edgar Blücher, 1972. 114 p. <p>Bibliografia Complementar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ FRANCO, Neide Bertoldi. Cálculo numérico. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. ▪ BURIAN, Reinaldo; LIMA, Antonio Carlos de; HETEM JUNIOR, Annibal. Cálculo numérico. Rio de Janeiro: LTC, 2007
Matemática Discreta
<p>Código: BC 1520 Quadrimestre: 5º TPI: 3-1-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Funções de uma Variável Conteúdo Programático: Teoria Intuitiva dos Conjuntos. Operações com Conjuntos. Álgebra de Conjuntos. Relações. Relações de Equivalência. Relações de Ordem. Funções. Coleções de Conjuntos. Conjuntos Numéricos. Cardinalidade. Técnicas de Demonstração: Prova Direta. Prova por Contradição. Indução Finita. Introdução à Análise Combinatória. Princípio multiplicativo. Princípio aditivo. Permutação, arranjo, combinação. Princípio de inclusão e exclusão. O princípio da casa dos pombos. Funções geradoras. Partição de um inteiro. Relações de recorrência.</p> <p>Bibliografia Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ SCHEINERMAN, E.R. - Matemática Discreta: Uma Introdução - 1ª ed., Thomson, 2003. ▪ MURARI, I.T.C., SANTOS, J.P.O and MELLO, M.P. - Introdução à Análise Combinatória – 1ª ed., Ciência Moderna, 2008.

Bibliografia Complementar:

- HALMOS, Paul R. Teoria ingenua dos conjuntos. Sao Paulo: Ciência Moderna, 2001
- VELLEMAN, D J. How to prove it: a structured approach. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, c2006
- LIPSCHUTZ, Seymour; LIPSON, Marc Lars. Teoria e problemas de matemática discreta. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 511 p. (Coleção Schaum).

Álgebra Linear**Código:** BC 1425**Quadrimestre:** 6º**TPI:** 6-0-5**Carga Horária:** 72 horas**Recomendações:** Geometria Analítica

Conteúdo Programático: Sistemas de Equações Lineares: Sistemas e matrizes; Matrizes escalonadas; Sistemas homogêneos; Posto e Nulidade de uma matriz. **Espaço Vetorial:** Definição e exemplos; Subespaços vetoriais; Combinação linear; Dependência e independência linear; Base de um espaço vetorial e mudança de base. **Transformações Lineares:** Definição de transformação linear e exemplos; Núcleo e imagem de uma transformação linear; Transformações lineares e matrizes; Matriz mudança de base. **Autovalores e Autovetores:** Polinômio característico; Base de autovetores; Diagonalização de operadores.

Bibliografia Básica:

- BOLDRINI, J. L.; COSTA, S. L. R.; FIGUEIREDO, V. L. & WETZLER, H. G. 3a edição, Editora Harbra Ltda. São Paulo, 1986.
- ANTON, H. RORRES, C. Álgebra linear com aplicações. 8a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Bibliografia Complementar:

- COELHO, F. U. & LOURENÇO, M. L. Um curso de Álgebra Linear. Editora da Universidade de São Paulo-EDUSP, 2001. LIMA, E. L. Álgebra Linear, 6ª Edição. Coleção Matemática Universitária. IMPA, 2003

Sequências e Séries**Código:** BC 1407**Quadrimestre:** 6º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Introdução as Equações Diferenciais

Conteúdo Programático: Sequências e Séries; Limites e Convergência, Continuidade; Sequências de Cauchy; Critérios de Convergência; Reordenação de Séries; Séries de Funções; Convergência Pontual Convergência Uniforme; Representação de funções por séries de potência; Teoremas de Taylor; Solução em Séries para EDOs: Método de Frobenius.

Bibliografia Básica:

- APOSTOL, T. Calculus John Wiley 1969.
- RUDIN, W.; Principles of Mathematical Analysis, 3ed. New York, McGraw-Hill, 1976.
- STEWART, J. Cálculo, vol. 2, São Paulo: Tomson Learning, 2006.

Bibliografia Complementar:

- BOYCE Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno.

Rio de Janeiro: LTC, 2006.

- KNOPP, K.; Infinite Sequences and Series Dover 1956

Cálculo Vetorial e Tensorial

Código: BC 1418

Quadrimestre: 6º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Funções de Várias Variáveis

Conteúdo Programático: Análise Vetorial: Campos vetoriais, operadores gradiente, divergente e rotacional. Integrais de Caminho e Superfície. Teoremas de Green, Gauss & Stokes. Teoria de Potenciais, Teorema de Helmholtz., introdução ao cálculo tensorial, derivada covariante e operadores diferenciais em coordenadas curvilíneas. Aplicações do cálculo tensorial aos meios contínuos, relatividade e gravitação

Bibliografia Básica:

- STEWART, J; Calculo II, Thompson, 2005;
- APOSTOL, T; Calculus II, Wiley 1967;
- MARSDEN, J., TROMBA, A.J; Vector Calculus, W.H. Freeman & Company, 1996
- ARFKEN, G.B. and WEBER, H.J. Mathematical Methods for Physicists, 6th. Ed. Elsevier Academic Press. 2005.
- BRAGA, C.L.R. Notas de Física Matemática. Ed. Livraria da Física. São Paulo. 2006.

Bibliografia Complementar:

- MATHEWS,P.; Vector calculus, Springer 1998;
- COURANT, R. and HILBERT, D. Methods of Mathematical Physics. Vol 1. John Wiley. 1968
- BUTKOV, E. Física Matemática. LCT. 1998.

Álgebra Linear Avançada I

Código: MC 1301

Quadrimestre: 7º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Álgebra Linear, Matemática Discreta

Conteúdo Programático: Corpos; Espaço Vetorial sobre um corpo; Base e dimensão; Espaços Quocientes, Funcionais Lineares; Espaços Duais; Complexificação; Transformações Lineares; Espaços Invariantes; Polinômios (Anéis de Polinômios); Forma de Jordan Complexa e Real; Forma Canônica Racional

Bibliografia Básica:

- COELHO, F.U., LOURENÇO, M.L. Um curso de Álgebra Linear. Ed. Da Universidade de São Paulo – EDUSP. 2001.
- KOSTRIKIN, A.I; MANIN, Yu.I.; Linear algebra and geometry. Gordon and Breach 1989.
- HOFFMAN, K. and KUNZE, R. Linear Álgebra. Prentice Hall. 1971.

Bibliografia Complementar:

- ROMAN, S; Advanced Linear Algebra, Springer 2005.
- SHILOV, G; Linear Algebra, Dover 1977

Teoria Aritmética dos Números

Código: BC 1405**Quadrimestre:** 7º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Matemática Discreta**Conteúdo Programático:**

Princípios de indução; Divisibilidade O algoritmo da divisão; MDC e MMC. Números. Teorema Fundamental da Aritmética; Sistemas de numeração. Representação de um número numa base arbitrária; Mudança de base. Equações diofantinas lineares; Ternos pitagóricos. Classes de congruência e sistemas completos de restos módulo m ; Aplicações: critérios de divisibilidade; Congruências lineares: condições para existência e cálculo de soluções; Sistemas de congruências e o Teorema Chinês de Restos; A função phi de Euler, o Teorema de Euler e o “Pequeno Teorema de Fermat”; Teorema de Wilson. Números Reais: Representações decimais de um número real; A irracionalidade de π e e .

Bibliografia Básica:

- NIVEN, I, HERBERT S. An Introduction to the Theory of Numbers, Wiley, 1991
- HEFEZ, A., *Elementos de Aritmética*, Coleção Textos Universitários, SBM, Rio de Janeiro, 2005.
- SANTOS, J. P. O., *Introdução à Teoria dos Números*, Coleção Matemática Universitária, IMPA, Rio de Janeiro, 1998.

Bibliografia Complementar:

- FIGUEIREDO, D. G., *Números Irracionais e Transcendentes*, Coleção Iniciação Científica, SBM, Rio de Janeiro, 2003.
- POLCINO, F., COELHO, S; *Números: uma introdução à Matemática*, EdUSP, 2006
- BURTON, David. *Elementary Number Theory*, 6th. Boston: McGraw-Hill, 2007.
- COUTINHO, Severino Collier. *Números inteiros e criptografia RSA*. IMPA-SBM, 2009.
- ORE, O. *Number Theory and Its History*. New York: Dover, 1988.

Análise Real I**Código:** BC 1421**Quadrimestre:** 7º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Sequências e Séries

Conteúdo Programático: Números reais: propriedades e completeza. Topologia da Reta: conjuntos abertos e fechados, pontos de acumulação, conjuntos compactos e conjunto de cantor. Limite de funções reais. Funções contínuas: funções contínuas em conjuntos compactos e continuidade uniforme. Funções deriváveis: definição de derivada, derivada e crescimento local, funções deriváveis num intervalo, fórmula de Taylor, aplicações da derivada, concavidade e convexidade

Bibliografia Básica:

- LIMA, E. L. *Análise Vol. 1*. Coleção Matemática Universitária. IMPA, 2002.
- LIMA, Elon Lages. *Análise real: funções de uma variável*. 9. ed. Rio de Janeiro: Coleção Matemática Universitária IMPA 2007. 1 v.
- FIGUEIREDO, de D. G. DE. *Análise 1*. Editora LTC, 1996
- RUDIN, W. *Principles of Mathematical analysis*. McGraw-Hill, Inc. 1976
- PUGH, C. *Real Mathematical Analysis*, Springer 2002

Bibliografia Complementar:

- BARTLE, R. G. The Elements of Real Analysis 6ª Ed. John Willey & Sons, 1976.
- ÁVILA, G. "Introdução à Análise Matemática", Ed. Edgard Blucher, 1999.
- TERENCE, T. Analysis I, Hindustan Book Agency, 2009

Álgebra Linear Avançada II

Código: MC 1101

Quadrimestre: 8º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Álgebra Linear Avançada I

Conteúdo Programático: Formas Bilineares e Sesquilineares: Formas Ortogonais, Hermitianas e Simpléticas; Teorema de Classificação das Formas Ortogonais, Hermitianas e Simpléticas. Espaços com produto interno e Hermitiano. Grupos Clássicos. Álgebra Multilinear: Aplicações Multilineares, Produto Tensorial, Isomorfismos Canônicos, Tensores Simétricos e Antissimétricos. Álgebra Exterior

Bibliografia Básica:

- KOSTRIKIN, A.I.; MANIN, Yu.I.; Linear Algebra and Geometry Gordon and Breach 1989.
- HOFFMAN, K. and KUNZE, R. Linear Álgebra. Prentice Hall. 1971.
- NORTHCOTT, D. G.; Multilinear Algebra Cambridge University Press, 1984

Bibliografia Complementar:

- BROWN, W.; A second course in linear algebra, Wiley, 1988.
- ROMAN, S; Advanced Linear Algebra, Springer 2005.

Topologia I

Código: MC 1204

Quadrimestre: 8º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Análise Real I

Conteúdo Programático: Topologia do espaço euclidiano, abertos e fechados, aplicações contínuas, homeomorfismos. Aplicações quociente. Conjuntos conexos e conexos por caminhos. Conjuntos compactos. Superfícies topológicas. Colagem de superfícies, soma conexa. Classificação das Superfícies Compactas. Topologia geral, abertos e fechados, bases e pré-bases. Funções contínuas e homeomorfismos. Axiomas de Separação e Axiomas de Enumerabilidade. Componentes conexas e componentes conexas por caminhos. Espaços localmente conexos, localmente conexos por caminhos. Espaços compactos.

Bibliografia Básica:

- BLOCH, E. D. - A First Course in Geometric Topology and Differential Geometry, Birkhäuser, 1997.
- MUNKRES, J. R. - Topology, Prentice Hall, 2nd ed., 2000.
- ARMSTRONG, M. A. - Basic Topology, Springer-Verlag, 1997.

Bibliografia Complementar:

- WILLARD, S; General topology, Dover 2004.
- LIMA, E.L. Espaços Métricos. Rio de Janeiro: SBM, 2005.

ANÁLISE REAL II

Código: MC 1201

Quadrimestre: 8º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Análise Real I

Conteúdo Programático: Integral de Riemann: definição, propriedades da integral, condições suficientes de integrabilidade, teoremas clássicos do Cálculo Integral (Teorema Fundamental do Cálculo) e integrais impróprias. Sequências e séries de funções: convergência simples e convergência uniforme, propriedades da convergência uniforme, séries de potências e séries de Taylor.

Bibliografia Básica:

- RUDIN, W. Principles of Mathematical analysis. McGraw-Hill, Inc. 1976
- LIMA, E. L. Análise Real Vol. 1. Coleção Matemática Universitária. IMPA, 2004.
- PUGH, C. Real Mathematical Analysis, Springer 2002

Bibliografia Complementar:

- BARTLE, R. G. The Elements of Real Analysis 6ª Ed. John Willey & Sons, 1976.
- FIGUEIREDO, D. G. DE. Análise 1. Editora LTC, 1996.

FUNÇÕES DE VARIÁVEIS COMPLEXAS

Código: MC 1102

Quadrimestre: 9º

TPI: 6-0-5

Carga Horária: 72 horas

Recomendações: Funções de Várias Variáveis

Conteúdo Programático:

Números complexos. Funções complexas: limite, continuidade, derivação, condições de Cauchy-Riemann, funções harmônicas. Funções exponencial, trigonométricas e hiperbólicas. Funções multivalentes, logaritmo. Integral de linha, teorema de Cauchy-Goursat. Fórmula integral de Cauchy e consequências. Sequências e séries de funções. Séries de Taylor e de Laurent. Singularidades e Resíduos: Classificação das singularidades de funções complexas. Zeros de uma função analítica. Cálculo de resíduos e aplicação no cálculo de integrais de funções reais.

Bibliografia Básica:

- BROWN, J.W. e CHURCHILL, R.V. Complex Variables and Applications. Mc-Graw Hill. 8a. ed. 2008.
- SOARES, M. G. Cálculo em uma variável complexa. 4a.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2006.
- LINS NETO, Alcides. Funções de uma variável complexa. 2.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2005.
- SPIEGEL, M. R. Complex variables. New York: McGraw-Hill, 199

Bibliografia Complementar:

- CONWAY, J; Functions of one complex variable, Springer, 1978
- AHLFORS, Complex analysis, McGraw-Hill, 1979

GRUPOS

Código: MC 1304

Quadrimestre: 9º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Teoria Aritmética dos Números**Conteúdo Programático:**

Definição de grupo e exemplos: grupos cíclicos, simétricos e diedrais. Subgrupos. Classes laterais. Teorema de Lagrange. Subgrupos normais e grupos quocientes. Homomorfismos e Isomorfismos. Grupos de Permutação. Ação de Grupos. Teoremas de Sylow. Grupos Solúveis. Grupos Nilpotentes. p -Grupos.

Bibliografia Básica:

- HERSTEIN, I. N. - Tópicos in Algebra, Wiley, 1975
- ARMSTRONG, M. A. - Groups and Symmetry - Springer, 1988.
- GARCIA, A. E LEQUAIN, Y. - Elementos de Álgebra - IMPA, Projeto Euclides, 2002

Bibliografia Complementar:

- ARTIN, M. - Algebra - Prentice-Hall, 1991.
- GONÇALVES, A. - Introdução á Álgebra - Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1979.
- FRALEIGH, John B. A first course in abstract algebra. Boston: Addison Wesley, 2003.

ANÁLISE NO \mathbb{R}^n I**Código:** MC 1306**Quadrimestre:** 9º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Análise Real I, Cálculo Vetorial e Tensorial e Álgebra Linear

Conteúdo Programático: Topologia do espaço Euclidiano n -dimensional. Continuidade de funções reais de n variáveis reais. Diferenciabilidade de funções reais de n variáveis reais: o Teorema de Schwarz, a fórmula de Taylor, máximos e mínimos e funções convexas. Funções Implícitas: função implícita, hiper-superfícies e multiplicadores de Lagrange. Aplicações diferenciáveis: a derivada como transformação linear, várias funções implícitas e o Teorema da Aplicação Inversa.

Bibliografia Básica:

- RUDIN, W. Principles of Mathematical analysis. McGraw-Hill, Inc. 1976
- SPIVAK, M, Calculus on Manifolds, Benjamin 1969
- LIMA, E. L. Análise no espaço \mathbb{R}^n . Coleção Matemática Universitária, Rio de Janeiro, IMPA, 2004.

Bibliografia Complementar:

- APOSTOL, T.; Mathematical analysis, Addison-Wesley Pub. Co., 1974
- PUGH, C; Real Mathematical Analysis, Springer 2002
- LANG, S., "Undergraduate Analysis", Springer, 1997.

GEOMETRIA DIFERENCIAL I**Código:** MC 1302**Quadrimestre:** 9º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas

Recomendações: Topologia I

Conteúdo Programático: Curvas planas e espaciais. Referencial de Frenet, invariantes geométricos. Teorema Fundamental das Curvas. Superfícies regulares, cálculo diferencial em superfícies. Primeira forma fundamental, isometrias e aplicações conformes.

Bibliografia Básica:

- CARMO, M. P. - Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies, Coleção Textos Universitários, SBM, 2005.
- O'NEILL, B. - Elementary Differential Geometry, Academic Press, 1997.

Bibliografia Complementar:

- TENENBLAT, K.; Introdução à geometria diferencial, Edgard Blücher, 2008.
- ARAÚJO, Paulo Ventura. Geometria diferencial. Rio de Janeiro: IMPA, 2004.

GEOMETRIA DIFERENCIAL II

Código: MC 1103

Quadrimestre: 10^º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Geometria Diferencial I, Álgebra Linear Avançada I

Conteúdo Programático: Orientação de superfícies regulares. Aplicação normal de Gauss, operador de Weingarten, Segunda forma fundamental. Curvatura gaussiana, curvatura média. Superfícies regradas, superfícies mínimas. Teorema Egregium de Gauss. Transporte paralelo, geodésicas. Teorema de Gauss-Bonnet e aplicações.

Bibliografia Básica:

- CARMO, M. P. - Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies, Coleção Textos Universitários, SBM, 2005.
- O'NEILL, B. - Elementary Differential Geometry, Academic Press, 1997

Bibliografia Complementar:

- ARAÚJO, Paulo Ventura. Geometria diferencial. Rio de Janeiro: IMPA, 2004.

ANÉIS E CORPOS

Código: MC 1305

Quadrimestre: 10^º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Teoria Aritmética dos Números

Conteúdo Programático:

Definição de Anéis e exemplos. Domínios de integridade e corpos. Subanéis. Homomorfismos. Ideais e anéis quocientes. Isomorfismos. Corpo de Frações. Anéis Euclidianos. O anel dos inteiros de Gauss. Anéis de Polinômios. Aritmética do anel dos polinômios. Corpos numéricos e finitos. Elementos da Teoria de Galois.

Bibliografia Básica:

- HERSTEIN, I. N. – Topics in Algebra – Wiley, 1975
- GARCIA, A. E LEQUAIN, Y. - Elementos de Álgebra - IMPA, Projeto Euclides, 2002.
- COHN, P M. - An Introduction to Ring Theory - New York: Springer, 2000.
- GONÇALVES, Adilson. Introdução à álgebra. Rio de Janeiro: IMPA 2006.

Bibliografia Complementar:

- GILBERT, WILLIAM J. - Modern Algebra with Applications, 2nd ed. - John Wiley & Sons,

2004.

- HUNGERFORD, T. W. – Algebra – Springer, 1974.
- FRALEIGH, John B. A first course in abstract algebra. Boston: Addison Wesley, 2003.

TEORIA DA MEDIDA E INTEGRAÇÃO

Código: MC 1104**Quadrimestre:** 10º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Análise Real II**Conteúdo Programático:** Funções mensuráveis. Espaços de medida. Construção de medidas. Funções integráveis. Teoremas de convergência. Espaços L_p .**Bibliografia Básica:**

- BARTLE, R.G. A Modern Theory of Integration. American Mathematical Society. Providence, 2001.
- BARTLE, R. The Elements of Integration and Lebesgue Measure. Wiley. 1995.
- FERNANDEZ, P. Medida e Integração. Projeto Euclides. IMPA, Rio de Janeiro, 1976.

Bibliografia Complementar:

- ZYGMUND, A, WHEEDEN, R, Measure and Integration, CRC Press, 1977
- VESTRUP, E. M. The theory of measures and integration. Hoboken, N.J: Wiley Interscience, c2003
- FOLLAND, G. B. Real Analysis - Modern Techniques and Their Applications. New York: John Wiley
- CASTRO JR, A. Curso de teoria da medida. Rio de Janeiro: IMPA, 2004. 170 p. (Projeto Euclides).

EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS

Código: BC 1427**Quadrimestre :** 10º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Análise no \mathbb{R}^n I, Álgebra Linear Avançada I**Conteúdo Programático:** Teorema de Existência e Unicidade. Dependência contínua e diferenciável das condições iniciais. Equações lineares. Exponencial de matrizes. Classificação dos campos lineares no plano. Classificação topológica dos sistemas lineares hiperbólicos. Equações lineares não homogêneas. Os Teoremas de Sturm. O problema da corda vibrante. Estabilidade de Lyapounov. Funções de Lyapounov. Pontos fixos hiperbólicos. Teorema de Linearização de Grobman-Hartman. Fluxo associado a uma equação autônoma. Conjuntos limites. Campos gradientes. Campos Hamiltonianos. Campos no plano: órbitas periódicas e Teorema de Poincaré-Bendixson. Órbitas periódicas hiperbólicas. Equação de Van der Pol.**Bibliografia Básica:**

- ARNOLD, V. Ordinary Differential Equations. MIT Press. Massachusetts, 1978.
- de FIGUEIREDO, D. G; NEVES A. F. - Equações Diferenciais Aplicadas - Publicação IMPA, 2001.
- SOTOMAYOR, J. Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Projeto Euclides. IMPA, Rio de Janeiro, 1979.

Bibliografia Complementar:

- PERKO, Lawrence. Differential Equations and Dynamical Systems. Berlin: Springer-

Verlag. 1991.

- HIRSH, Morris W. e SMALE, Stephen. Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra. New York: Academic Press, 1974.
- CODDINGTON, Earl A. An introduction to ordinary differential equations. New York: Dover Publications, 1989, c1961. 292 p.
- WALTER, Wolfgang. Ordinary differential equations. New York: Springer, 1998. 380 p.

PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA

Código: BC 1432

Quadrimestre: 11º

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Álgebra Linear

Conteúdo Programático:

Introdução: Revisões de álgebra linear e conjuntos convexos. Programação linear: Modelagem; Resolução Gráfica; Teoremas Básicos ; O método simplex ; Simplex revisado; Dualidade; Algoritmos primal-dual e dual-simplex; Análise de sensibilidade. Programação Dinâmica.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- Carmo P.F.B., Oliveira, A.A., Bornstein, C.T., “Introdução à Programação Linear”, COPPE-UFRJ, 1979.
- Ehrlich P., “Pesquisa Operacional”, Editora Atlas, 1987.
- Puccini, A.L., Pizzolato, N.D., “Programação Linear”, LTC, 1990.
- Vanderbei R. J. “Linear Programming”, Second Edition - Foundations and Extensions, Springer, 2001.
- Hillier F., Lieberman G., “Introdução à Pesquisa Operacional”, Editora Campus Ltda., Editora da Universidade de São Paulo, 1988

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- Goldbarg M.C., Luna H.P.L., “Otimização combinatória e programação linear- modelos e algoritmos”. Campus, RJ, 2000
- Wagner., “Pesquisa Operacional”, Prentice Hall, 1986

PROBABILIDADE

Código: MC 1202

Quadrimestre: 11º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Teoria da Medida e Integração, Introdução a Probabilidade e Estatística

Conteúdo Programático:

Espaços de Probabilidade: Medidas de Lebesgue-Stieltjes e de Probabilidade; Teorema de existência, extensão e completamento. Elementos aleatórios. Esperança Matemática e Teoremas de Convergência. Medidas produto e Independência. Esperança Condicional e o Teorema de Radon-Nikodym. Modos de convergência. Leis dos grandes números. Função característica e o Teorema Central do Limite

Bibliografia Básica:

- SHIRYAEV, A. N. Probability. Second edition. Springer. (1996).
- BREIMAN, L. Probability. Addison-Wesley (republicado por SIAM). (1968).

- BILLINGSLEY, P. Probability and Measure. Third edition. Wiley. (1995).

Bibliografia Complementar:

- ROSENTHAL, Jeffrey S.. A first look at rigorous probability theory. 2.ed. Nova Jersey: World Scientific, 2006.
- CAPINSKI, Marek; KOPP, Ekkehard. Measure, integral and probability. 2nd ed. London: Springer; Undergraduate; Mathematics; Series, c2004. xv, 311 p. I
- ROUSSAS, George G.. An introduction to measure-theoretic probability. Boston: Elsevier Academic Press, c2005
- KALLENBERG, Olav.. Foundations of modern probability. 2nd ed.. New York: Springer, c2002. xvii, 638 p. (Probability and Its applications).

EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS**Código:** BC 1438**Quadrimestre:** 11º**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** não há

Conteúdo Programático: Pretende-se que esse curso inspire um entendimento e uma percepção intelectual a respeito da matemática e, então, seus conceitos, seus métodos e sua realização. Estudar-se-ão alguns problemas que possibilitam destacar de modo significativo para o estudante alguns momentos conceituais importantes na história da matemática e as modificações sobre a própria concepção da natureza da matemática decorrentes. Elencamos de uma seleção de possíveis temas adequados a esse propósito: Matemática anterior e exterior à Grécia Helênica e a natureza empírica; Matemática da Grécia Clássica e Helênica; O sistema lógico, a noção de prova legítima: indução e dedução e a abstração conceitual; Os Elementos de Euclides: geometria e números e aplicação do método axiomático material e rigor; O cálculo e o sistema de números reais: a diferente caracterização dos objetos e métodos; Matemática abstrata e aplicação da matemática; Estruturas algébricas e o caráter algébrico e abstrato dos objetos; Geometria não-euclidiana; Método axiomático formal e abstração; Teoria de conjuntos e fundamentos da matemática.

Bibliografia Básica:

- EVES, H. Foundations and Fundamental Concepts of Mathematics, 3rd edition, Dover, 1997.
- EVES, H. Introdução à História da Matemática, 4a ed., Editora Unicamp, 2004.
- COURANT, R. ROBBINS, H. O que é Matemática? Uma Abordagem Elementar de Métodos e Conceitos, 1a ed., Editora Ciência Moderna, 2000.
- STEWART, I. Concepts of Modern Mathematics, Dover, 1995.
- BOYER, C.B. História da Matemática, 2a ed., Edgard Blücher, 1996.

Bibliografia Complementar:

- ENACERRAF, Paul & PUTNAM, Hilary (eds). Philosophy of mathematics: selected readings. Cambridge, Cambridge University, 1983.
- CORRY, Leo. Modern algebra and the rise of mathematical structures. Basel, Birkhäuser, 2004.
- EUCLIDES. Os elementos. São Paulo, UNESP, 2009.
- FERREIRÓS, José & GRAY, Jeremy (eds). The architecture of modern mathematics: essays in history and philosophy. Oxford, Oxford University, 2006.
- GRATTAN-GUINNESS, Ivor (ed). Landmark writings in western mathematics, 1640-1940. Amsterdam/ Boston, Elsevier, 2005.

- HARTSHORNE, Robin. *Geometry: Euclid and beyond*. New York, Springer, 2000.
- HEATH, Thomas L. *Euclid: the thirteen books of "The Elements"*. Mineola (New York), Dover, 2.ed., 1956.
- HILBERT, David. *Fundamentos da geometria*. Lisboa, Gradiva, 2003.
- MANCOSU, Paolo. *Philosophy of mathematics and mathematical practice in the seventeenth century*. Oxford, Oxford University, 2008.
- FERREIRÓS, José & GRAY, Jeremy (eds). *The architecture of modern mathematics: essays in history and philosophy*. Oxford, Oxford University, 2006.
- GRATTAN-GUINNESS, Ivor (ed). *Landmark writings in western mathematics, 1640-1940*. Amsterdam/ Boston, Elsevier, 2005.
- HARTSHORNE, Robin. *Geometry: Euclid and beyond*. New York, Springer, 2000.
- HEATH, Thomas L. *Euclid: the thirteen books of "The Elements"*. Mineola (New York), Dover, 2.ed., 1956.
- HILBERT, David. *Fundamentos da geometria*. Lisboa, Gradiva, 2003.
- MANCOSU, Paolo. *Philosophy of mathematics and mathematical practice in the seventeenth century*. Oxford, Oxford University, 2008.
- ORE, Oystein. *Number theory and its history*. Mineola (New York), Dover, 1948.
- SILVA, Jairo J. *Filosofias da matemática*. São Paulo, UNESP, 2007.
- TILES, Mary. *The philosophy of set theory: an historical introduction to Cantor's paradise*. Mineola (New York), Dover, 1989.
- WUSSING, Hans. *The genesis of the abstract group concept*. Mineola (New York), Dover, 2007.
- ASPRAY, William & KITCHER, Philip (eds). *History and philosophy of modern mathematics*. Minneapolis, University of Minnesota, 1988.
- BARON, M. *The origins of infinitesimal calculus*. Mineola (New York), Dover, 1969.
- BOYER, Carl. B. *The history of the calculus and its conceptual development*. Mineola (New York), Dover, 1959.
- BOURBAKI, Nicolas. "The architecture of mathematics", *American Mathematical Monthly*, v. 57, n. 4, april, 1950, p. 221-232.
- CAJORI, Florian. *Uma história da matemática*. Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 2007.
- CANTOR, Georg. *Contributions to the founding of the theory of transfinite numbers*. Mineola (New York), Dover, 1955.
- COURANT, Richard & ROBBINS, Herbert. *O que é matemática?* Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 2000.
- DEDEKIND, Richard. *Essays on the theory of numbers*. Mineola (New York), Dover, 1963.
- EVES, Howard. *Introdução à história da matemática*. Campinas, UNICAMP, 4.ed., 2004.
- EWALD, William B. (ed). *From Kant to Hilbert: a source book in the foundations of mathematics*. Oxford, Oxford University, 2007.
- FERREIRÓS, José. *Labyrinth of thought: a history of set theory and its role in modern mathematics*. Basel, Birkhäuser, 2.ed., 2007.
- GRATTAN-GUINNESS, Ivor. *From the calculus to set theory, 1630-1910: introductory history*. London. Duckworth, 1980.
- GUICCIARDINI, Niccolò. *Reading the Principia: the debate on Newton's mathematical methods for natural philosophy from 1687 to 1736*. Cambridge, Cambridge University, 1999.
- HACKING, Ian. *The emergence of probability: a philosophical study of early ideas about probability, induction and statistical inference*. Cambridge, Cambridge University, 1999.
- HALLETT, Michael; EWALD, William; SIEG, Wilfried & MAJER, Ulrich (eds). *David*

Hilbert's lectures on the foundations of arithmetic and logic, 1917-1933. Berlin, Springer, 2011.

- HEATH, Thomas L. A history of Greek mathematics: from Tales to Euclid. Mineola (New York), Dover, 1981.
- HEATH, Thomas L. A history of Greek mathematics: from Aristarchus to Diophantus. s/l, Adamant Media, 2000.
- HILBERT, David. The foundations of geometry. s/l, Kessinger Publishing, 2010.
- KÖRNER, Stephan. The philosophy of mathematics: an introductory essay. Mineola (New York), Dover, 2009.
- LEIBNIZ, Gottfried W. The early mathematical manuscripts of Leibniz. Mineola (New York), Dover, 2005.
- MANCOSU, Paolo (ed). From Brouwer to Hilbert: the debate on the foundations of mathematics in 1920s. Oxford, Oxford University, 1998.
- MUELLER, Ian. Philosophy of mathematics and deductive structure in Euclid's Elements. Mineola (New York), Dover, 4.ed., 2006.
- PESIC, Peter. Abel's proof: an essay on the source and meaning of mathematical unsolvability. Cambridge (Massachusetts), MIT, 1976.
- STRUIK, Dirk J. A concise history of mathematics. Mineola (New York), Dover, 4.ed., 1987.
- TARSKI, Alfred. A concepção semântica da verdade. São Paulo, UNESP, 2007.

EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS

Código: MC 1307

Quadrimestre: 12º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Análise no \mathbb{R}^n I

Conteúdo Programático:

Classificação em tipos. Condições de contorno e valores iniciais. O método de Separação de variáveis. Convergência pontual e uniforme das series de Fourier, identidade de Parseval. Equação do Calor: condução do calor em uma barra, o problema da barra infinita. Equações da Onda: equação da corda vibrante, corda dedilhada, corda finita e semi-infinita, soluções generalizadas à Sobolev. Equações de Laplace: O problema de Dirichlet em um retângulo e no disco.

Bibliografia Básica:

- De FIGUEIREDO, D. Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais. Projeto Euclides. 4ª. ed. IMPA. 2003.
- IÓRIO, V. EDP: Um curso de Graduação. 2ª. ed. Rio de Janeiro. IMPA. 2001.
- STRAUSS, W.A. Partial Differential Equations: An Introduction. Johnn Wiley and Sons. Inc. 1992.

Bibliografia Complementar:

- EVANS, L; Partial Differential Equations, American Mathematical Society 1998
- FOLLAND,G; Introduction to Partial Differential Equations, Princeton 1995

TEORIA DAS DISTRIBUIÇÕES

Código: MC 1308

Quadrimestre: 12º

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Funções de Variáveis Complexas

Conteúdo Programático:

Séries e transformadas de Fourier, transformadas de Laplace e soluções de EDOs. Localização e convergência de distribuições. Função delta de Dirac, sequências delta e aplicações. Convergência fraca e correspondência entre funções e distribuições. Sequências e séries de distribuições. Produto entre distribuições e convolução. Núcleo de uma distribuição. Distribuições Temperadas.

Bibliografia Básica:

- BRAGA, C. L. R., Notas de Física Matemática, Editora Livraria da Física, São Paulo 2006.
- FRIEDLANDER, F.G. e JOSHI, M. Introduction to the Theory of Distributions, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1999.
- STRICHARTZ, R. S. A Guide to Distribution Theory and Fourier Transforms, World Scientific, Londres 2003

Bibliografia Complementar:

- H. Bremermann, Distributions, Complex Variables and Fourier Transforms, Addison-Wesley, Reading, 1965;
- J. I. Richards e H. K. Youn, Theory of Distributions: a Non-Technical Introduction, Cambridge University Press, Cambridge, 1990;

DISCIPLINAS ELETIVAS DO BACHARELADO EM MATEMÁTICA

TEORIA DOS GRAFOS
<p>Código: BC1425 TPI: 3-1-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Processamento da Informação, Matemática Discreta Conteúdo Programático: Introdução: Noções básicas; grafos orientados, não-orientados, bipartidos; grafos conexos e não conexos; Subgrafos e hipergrafos; Estruturas de dados para a representação de grafos. Caminhos e circuitos em grafos: Circuitos Eulerianos e Hamiltonianos; Caminhos de comprimento mínimo. Percursos em grafos: Em profundidade; Em largura. Árvores: Conceitos básicos; Árvores geradoras de grafos; Árvores geradoras mínimas. Exemplos de problemas: Coloração de vértices; Clique máximo; Conjunto independente de vértices; Caixeiro viajante; Problema do fluxo máximo em redes. Bibliografia Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ CORMEN, T.H., LEISERSON, C.E., RIVEST, R.L. and STEIN, C., Algoritmos - Teoria e Prática. Campus, 2002. ▪ BONDY, J.A. and MURTY, U.S.R. "Graph Theory". Springer, 2008. ▪ CHARTRAND, G. "Introductory graph theory". Dover, 1985 <p>Bibliografia Complementar:</p>

EXTENSÕES ALGÉBRICAS
<p>Código: MC2108 TPI: 4-0-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Anéis e Corpos, Grupos Conteúdo Programático: Extensões finitas, Extensões algébricas, Extensões separáveis, corpos finitos, Extensões puramente inseparáveis, Extensões normais, Teoria de Galois, Extensões ciclotômicas, Solução por meio de radicais, Construção com régua e compasso, Extensões Transcendentes. Bibliografia Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ FRALEIGH, John B. A first course in abstract álgebra. 7a. ed. Addison Wesley, 200 ▪ EDWARDS, H. Galois Theory, Springer. ▪ ARTIN, E. Galois Theory. Dover. ▪ JACOBSON, N. Basic Algebra I, 2nd ed. Freeman, 1974. <p>Bibliografia Complementar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ JACOBSON, N. Basic Álgebra II, 2nd ed. Freeman, 1974.

MÓDULOS
<p>Código: MC2109 TPI: 4-0-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Grupos, Anéis e Corpos Conteúdo Programático: Módulos sobre um anel comutativo R, Submódulo, Teorema do homomorfismo e do Isomorfismo para R-módulos, Sequências exatas, Soma direta e produto direto de uma</p>

família de R-modulos, Módulos livres, Módulos projetivos e injetivos, os funtores Hom e produto tensorial, Conjuntos ordenados e condições de cadeia, Anéis e módulos com condição de cadeia: R-modulos noetherianos e artinianos, Teorema de Krull-Schmidt (teorema de estrutura para módulos de comprimento finito), Teorema de estrutura de Wedderburn para anéis semisimples com a condição minimal.

Bibliografia Básica:

- RIBENBOIM, P. Rings and modules. Interscience, (Interscience tracts in pure and applied mathematics v. 24), 1969.
- JACOBSON, N. Basic Algebra I, 2nd ed. Freeman, 1974.
- JACOBSON, N. Basic Álgebra II, 2nd ed. Freeman, 1974.

Bibliografia Complementar:

- LAM, T. Y. A first course in non-commutative rings. Springer, NY, 2001.

INTRODUÇÃO À INFERÊNCIA ESTATÍSTICA**Código:** BC1415**TPI:** 3-1-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Introdução a Probabilidade e Estatística**Conteúdo Programático:**

Intervalos de Confiança: Média; Desvio padrão; Proporção; Mediana. Testes de hipótese. Inferências com base em duas amostras. Correlação e regressão. Experimentos multinomiais e tabelas de contingência: ANOVA. Estatística não paramétrica. Introdução à teoria da confiabilidade. Aplicações.

Bibliografia Básica:

- TRIOLA, M.F. Introdução à Estatística. 7^a. Ed. LTC editora. 1997.
- LARSON, R. e FARBER, B. Estatística Aplicada. 2^a. Ed. Pearson Education do Brasil. 2004.
- DEGROOT, M.H. AND SCHERVISH, M.J. Probability and Statistics, 3rd edition, Addison-Wesley, 2001.

Bibliografia Complementar:**INFERÊNCIA ESTATÍSTICA****Código:** MC2308**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Introdução à Inferência Estatística**Conteúdo Programático:**

Amostras e distribuições amostrais. Métodos de Estimção Clássicos e Bayesianos. Suficiência. Família Exponencial. Métodos de obtenção de Estimção por Intervalos. Métodos de obtenção de Testes de Hipótese

Bibliografia Básica:

- H. BOLFARINE, H. E SANDOVAL, M.C. Introdução à Inferência Estatística, ed. Sociedade Brasileira de Matemática, 2001.
- P. G. HOEL, P.G., PORT, S.C. AND STONE, C.J. Introduction to Statistical Theory, Houghton-Mifflin, 1971.

Bibliografia Complementar:

- MOOD, A.M., GRAYBILL, F.A. AND BOES, D.C. Introduction to the Theory of Statistics, 3rd edition, McGraw-Hill, 1974.
- DEGROOT, M.H. AND SCHERVISH, M.J. Probability and Statistics, 3rd edition, Addison-Wesley, 2001

ANÁLISE NO \mathbb{R}^n II

Código: MC2102

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Análise no \mathbb{R}^n I

Conteúdo Programático:

Integrais Múltiplas: definição de integral, conjuntos de medida nula, condição de integrabilidade (Teorema de Lebesgue), conjuntos J-mensuráveis. Integral como limite de somas de Riemann. Mudança de variáveis. Formas diferenciais Integrais de Superfícies. Teorema de Stokes

Bibliografia Básica:

- RUDIN, W. Principles of Mathematical analysis. McGraw-Hill, Inc. 1976
- SPIVAK, M. Calculus on Manifolds, Westview Press, 1971
- LIMA, E. L. Análise Real Vol. 2. Coleção Matemática Universitária. IMPA, 2004.

Bibliografia Complementar:

- APOSTOL, T.; Mathematical analysis, Addison-Wesley Pub. Co., 1974
- PUGH, C; Real Mathematical Analysis, Springer 2002
- LANG, S., "Undergraduate Analysis", Springer, 1997.

TOPOLOGIA II

Código: MC2106

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Topologia I e Grupos

Conteúdo Programático:

Homotopia de funções. Equivalência homotópica, espaços contráteis. Teorema do Ponto Fixo de Brouwer. Grupos de homotopia, homomorfismos induzidos. Teorema de Van Kanpen. Simplexos, aplicações simpliciais. Grupos de homologia, homologia relativa. Subdivisão baricêntrica, Invariância topológica dos grupos de homologia. Seqüência de Mayer-Vietoris. Axiomas de Eilenberg-Steenrod. Homologia singular, isomorfismo entre Homologia Singular e Simplicial.

Bibliografia Básica:

- MUNKRES, J. R. - Elements of Algebraic Topology, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1984.
- MUNKRES, J. R. - Topology, Prentice Hall, 2nd ed., 2000.

Bibliografia Complementar:

- CROSSLEY, M. D. - Essential Topology, UMS, Springer-Verlag, 2000.
- HATCHER, A. - Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2001.

GEOMETRIA NÃO EUCLIDEANA

Código MC2104

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: não há

Ementa Conceitos primitivos e sistemas de axiomas: incidência, ordem, congruência, continuidade, paralelismo. Geometria Absoluta: teorema dos ângulos interiores, existência de perpendiculares, casos de congruência de triângulos e desigualdade geométricas. Espaço Elíptico: trigonometria, áreas, projeção de Mercator e fórmula dos navegadores. Espaço Hiperbólico: ângulos de paralelismo, defeitos angulares de triângulos, ultraparalelismo, pontos no infinito, isometrias e modelos do plano hiperbólico. Espaço projetivo: dualidade, colineação, teorema fundamental, teorema de Pappus e Desargues.

Bibliografia:

- COXETER, H., Introduction to geometry;
- RAMSEY, A. and RICHTMYER, R. An introduction to hyperbolic geometry;
- EVES, H. A survey of geometry;
- BARROS, A.A., Introdução à geometria projetiva;
- REZENDE, E.Q.F. and QUEIROZ, M.L.B., Geometria euclidiana plana;

Bibliografia Complementar

- FERNANDES, D.L., Geometria plana.
- HILBERT, D. Fundamentos de Geometria. Lisboa: Gradiva, 2003. 356p.
- HILBERT, H., COHN-VOSSSEN, S. Geometry and Imagination. New York: Chelsea, 1999.
- MLODINOW, Leonard. Janela de Euclides, A história da geometria das linhas paralelas ao hiperespaço. São Paulo, Geração Editorial, 2004.

Análise de regressão

Código: MC2302

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Álgebra Linear, Introdução à Inferência Estatística

Conteúdo Programático

Regressão Linear Simples. Regressão Linear Múltipla. Métodos de Diagnóstico. Métodos de Seleção de Variáveis. Modelos Lineares Generalizados.

Bibliografia Básica:

- DRAPER, N.R. and SMITH, H. (1998). Applied regression analysis, 3rd.ed., John Wiley.
- LINDSEY, J.K. Applying generalized linear models. Springer. (1997).
- NETER, J., KUTNER, M.H., NACHTSHEIM, C.J. and WASSERMAN, W. Applied linear statistical models, 4th. ed., Times Mirror Higher Education Group. (1996).
- RATKOVSKY, D.A. Nonlinear regression modelling, Marcel Dekker. (1983).

Análise Multivariada

Código: MC2303

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Álgebra Linear, Introdução à Inferência Estatística

Conteúdo Programático

Gráficos multivariados. Regressão multivariada. Componente principal. Análise fatorial. Discriminação e classificação. Análise de agrupamentos. Escalonamento multidimensional. Correlação canônica. Análise de correspondência. Análise de Variância Multivariada.

Bibliografia Básica:

- GREENACRE, M.J., Theory and applications of correspondence analysis, Academic Press, London, 1984.
- JOHNSON, R.A. and WICHERN, D. W., Applied multivariate statistical analysis, Prentice-Hall, 4rd.ed., 1998.
- MARDIA, K.V., KENT, J. T. and BIBBY, J.M., Multivariate analysis, Academic Press, 1979.

Introdução à Estatística Bayesiana

Código: MC2310

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Inferência Estatística

Conteúdo Programático

Revisão de Probabilidade e Teorema de Bayes. Inferência Bayesiana: caso discreto. Inferência Bayesiana para proporções. Inferência Bayesiana: caso contínuo. Inferência Bayesiana para a diferença entre duas médias. Regressão linear Bayesiana. Inferência Bayesiana para o desvio padrão. Métodos Bayesianos robustos.

Bibliografia Básica:

- BOLSTAD, M.W. Introduction to Bayesian Statistics. Wiley-Interscience; 2 edition.

Biometria

Código: MC2304

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Inferência Estatística

Conteúdo Programático

Medidas de frequência de doenças. Pessoas-tempo, incidência acumulada, densidade de incidência. Padronização de coeficientes. Estudo de coorte. Tábua de vida para dados censurados; técnica atuarial, técnica do produto limite. Vício de confusão. Análise de dados categorizados em tabelas 2 x 2 e 2 x k. Risco relativo, "odds ratio", teste Mantel-Haenszel. Estudo caso controle. Ensaio clínico. Validade; reprodutibilidade.

Bibliografia Básica:

- ROTHMAN, K.J., Modern epidemiology, Little, Brown & Co., Boston, 1986.
- KLEINBAUM, D.G., KUPPER, L.L. and MORGENSTERN, H. Epidemiologic research, Lifetime Learning Publications, Belmont, 1982.
- LEE, E.T., Statistical methods for survival data analysis, Lifetime Learning Publications, Belmont, 1980.
- BRESLOW, N.E. and DAY, N.E., statistical methods in cancer research (vol. 1: the analysis of case-control studies), IARC, Lyon, 1980.

Métodos de Otimização

Código: MC2207

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Programação Matemática

Conteúdo Programático

Programação linear inteira: Métodos Branch and Bound; Métodos do tipo Cutting Plane. Modelos e métodos de otimização não linear: **Modelos não lineares:** Algoritmos de gradiente sem restrições; Algoritmos gradiente com restrições; Aplicações: controle de estoques, projeto, aprendizagem, etc.

Bibliografia Básica:

- BAZARAA, M.S., JARVIS, J.J., "Linear Programming and Network Flows", N. Y., J. Wiley, 1977.
- CHVATAL, V., "Linear programming", New York, NY, Freeman, 1983.
- GOLDBARG LUNA, "Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos", Edt Campus, 2000.
- LUENBERGER, D. G., "Linear and Nonlinear Programming", 2nd Edition, Addison-Wesley co., 1984.
- MACULAN, N.F., "Programação Linear Inteira", COPPE/UFRJ, RJ, 1978.

Introdução à Modelagem e Processos Estocásticos

Código: BC1414

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Probabilidade e Estatística

Conteúdo Programático

Cadeias de Markov. Processos de ramificação. Passeios aleatórios. Martingais. Processo de Poisson. Cadeias de Markov em tempo contínuo. Filas. Teoria da Renovação. Movimento Browniano.

Bibliografia Básica:

- DURRETT, R. Essentials of Stochastic Processes. Springer. 1999.
- HAIGH, J. Probability Models. Springer. 2005.
- GRIMMETT R. and STIRZAKER, D.R. Probability and Random Processes. 2a. ed. Oxford Science Publications. 1998.
- ROSS, S.M. Introduction to Probability Models. 9a. ed. Academic Press. 2006.
- BHAT, N., MILLER, GK., "Elements of Applied Stochastic Processes", Wiley Series in Probability and Statistics, 2002.
- CINLAR, E., "Introduction to Stochastic Processes", Prentice-Hall, 1975.
- KARLIN, S., TAYLOR, H. E., "An Introduction to Stochastic Modeling", 3th Edition,

Academic Press, 1998.

Percolação

Código : MC2309

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Probabilidade e Estatística, Análise Real I

Conteúdo Programático

Percolação de Bernoulli. Transição de fase. Desigualdade de correlação; fórmula de russo. Fase subcrítica: unicidade, mixing exponencial e aglomerados finitos. Fase supercrítica: unicidade do aglomerado infinito. Percolação de primeira passagem. Percolação dinâmica.

Bibliografia Básica:

- Grimmett, G.R., Percolation, Springer, New York, 1989.
- Fontes, L.R.G., Notas em percolação, monografias em Matemática, 54 IMPA, 1996.

Teoria das Filas

Código: MC2305

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Modelagem e Processos Estocásticos

Conteúdo Programático

Processos de Nascimento e Morte. Cadeias de Markov. Processos de renovação. Modelos de Filas e medidas invariantes: Fila M/M/1, M/M/1/K, M/M/c, M/M/c/c, M/G/1 e M/G/1/k. Teorema de Burke. Redes de fila; abertas e fechadas. Modelos de Jackson e Kelly. Redes de fila multi classe.

Bibliografia Básica:

- Allen, A.O., Probability, Statistics and Queueing Theory with Computer Science Applications, 1990.
- Gross, D. & Harris, C.M., Fundamentals of Queueing theory, 2a. ed., New York, John Wiley, (Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics), 1985.
- Kleinrock, L., Queueing systems, vol. 1, Theory New York, Wiley Interscience, 1975.

Modelagem de Sistemas Biológicos

Código: BC 1409

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: : Introdução às EDO's

Conteúdo Programático

Modelos biológicos com equações de diferenças: Aplicações; Propagação anual de plantas; Dinâmica populacional de plantas. **Equações de diferenças não-lineares:** Equação logística discreta; Pontos de equilíbrio e estabilidade; Sistemas parasitas-hospedeiros; Modelos de Nicholson-Bailey. **Processos biológicos contínuos:** Modelos de dinâmica populacional; Interação de espécies; Modelos de Lotka e Volterra; Modelos de Holling-Tanner; Estabilidade de sistemas. **Modelos de epidemiologia:** Modelos de Kermack-McKendrick; Estratégias de vacinação.

Bibliografia Básica:

- KESHET, L. E. Mathematical Models in Biology. Random House, N.York, 1988.
- Batschelet, E. Introdução à matemática para bioscientistas. Edit. Interciência e EDUSP, Rio de Janeiro, 1978.
- Murray, J. D. Mathematical biology. Springer-Verlag, Berlin, 1990.

Bibliografia Complementar:

- Infectious diseases of humans: dynamics and control. Robert May and Roy M. Anderson. Oxford University Press; 1 edition.1992
- Bassanezi, R. C. Ferreira Jr. W. C. Equações diferenciais com aplicações. Ed. Harbra, 1998.
- Modeling infectious diseases in humans and animals. Matt J. Keeling and Pejman Rohani. Princeton University Press. 2008.

Processos Estocásticos

Código: MC2301

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Probabilidade e Estatística, Análise Real I

Conteúdo Programático

Introdução e Fundamentos. Construção de Cadeias de Markov. Medidas Invariantes. Perda de Memória e convergência ao equilíbrio. Estudo de alguns Processos Especiais: Poisson, Nascimento e Morte, Ramificação, Renovação, Processos Markovianos de Salto, Processos de Difusão. Processos estocásticos com interação, aplicações de martingais, teoria construtiva de processos Markovianos, funções harmônicas, comportamento de processos fora de equilíbrio.

Bibliografia Básica:

- FERRARI, P. & GALVES, J.A.. Acoplamento e Processos Estocásticos. XXI Colóquio Brasileiro de Matemática, IMPA, 1997.
- KARLIN y TAYLOR. A first course in stochastic processes. 2 ed. New York, Academic Press, 1975.
- FAYOLLE, MALYSHEV, MENSHIKOV "Topics in the constructive theory of countable Markov chains", Cambridge University Press 1995.
- HUGHES, "Random walks and random environments", Clarendon press, Oxford, 1995.

Introdução aos Processos Pontuais

Código: MC2307

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Probabilidade e Estatística, Teoria da Medida

Conteúdo Programático

Processos pontuais finitos. Processos pontuais como medidas aleatórias. Medidas de Intensidade. Processo Pontual de Poisson. Operações com Processos Pontuais. Teoremas limites. Convergência fraca para processos pontuais. Processos de nascimento e morte com interação.

Bibliografia Básica:

- Fristedt, Bert, Gray, Lawrence, (1997). A modern approach to probability theory, Birkhauser.
- Daley, D. J.; Vere-Jones, D. (1988) An introduction to the theory of point processes, Springer Series in Statistics. Springer-Verlag, New York-Berlin.

- Bremaud, P., (1981). Point Processes and Queues: Martingale dynamics, Springer.

Introdução à Análise Estocástica em Finanças

Códigos: MC2306

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução à Modelagem e Processos Estocásticos, Análise no R^n .

Conteúdo Programático:

Revisão de probabilidade. Processos estocásticos em tempo discreto. Processos Estocásticos em tempo contínuo. Integração estocástica. Equações diferenciais estocásticas. Modelo de Black-Scholes. Fórmula de Feynman Kac. Teorema de Girsanov. Precificação de opções e aplicações atuariais.

Bibliografia Básica:

- X. Sheldon Lin . Introductory stochastic analysis for finance and insurance- Wiley.

Introdução à Criptografia

Código: BC1514

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Não há

Conteúdo Programático

Criptografia clássica. Tópicos em Teoria dos Números aplicada à Criptografia. Criptografia de bloco simétrica: DES, Twofish, IDEA, AES. Criptografia de bloco assimétrica ou de chave pública: RSA e ElGamal. Modos de operação da Criptografia de bloco. Autenticação de mensagens e assinaturas digitais.

Bibliografia Básica:

- STINSON, D.R. Cryptography: Theory and Practice. Third Edition. CRC Press, 2005.
- STALLINGS, W. Cryptography and Network Security. Principles and Practice. 4th Edition, Prentice Hall, 2005.
- TRAPPE, W. and WASHINGTON, L.C. Introduction to Cryptography with Coding Theory. 2nd Edition, Prentice Hall, 2005.

Métodos Numéricos em EDO's

Código: BC1412

TPI: 2-2-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução às EDO's

Conteúdo Programático

Problema de valor inicial: Método de Euler. Método de Runge-Kutta com passo constante e variável; extrapolação de Richardson; método de Burlish-Stoer; métodos preditores-corretores. Problema de valor no contorno: Método do chute e do ajustamento; métodos de relaxação.

Bibliografia Básica:

- PRESS, W.H., FLANNERY, B.P. TEUKOLSKY, S.A. and VETTERLING, W.T. Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 2002.

Mecânica Analítica I

Código: NH2803

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução às EDO's e Funções de Várias Variáveis

Conteúdo Programático

Formalismo Lagrangeano, equivalência entre as leis de Newton e as equação de Euler-Lagrange, teoremas de conservação do ponto de vista lagrangeano, equações do movimento canônicas, espaço de fase. Teoria das pequenas vibrações, condições de estabilidade, equações linearizadas do movimento, modos normais, teoria da perturbação, pequenas vibrações em torno do equilíbrio. Corpos rígidos, cinemática dos corpos rígidos, transformação de coordenadas, referenciais não inerciais, ângulos de Euler, tensor de inércia, momento angular, eixos principais de inércia, propriedades do tensor de inércia, equação de Euler para um corpo rígido, movimento de um pião simétrico, estabilidade das rotações de um corpo rígido.

Bibliografia Básica:

- R.K. Symon, *Mecânica*.
- S. Thornton, J.B. Marion, *Classical Dynamics of Particle and Systems*.
- N.A. Lemos, *Mecânica Analítica*.
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, *Mecânica*.
- H.C. Corben, P. Stehle, *Classical Mechanics*.
- H. Goldstein, C. Pole, J. Safko, *Classical Mechanic*.

Mecânica Analítica II

Código NH2903

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Mecânica Analítica I

Conteúdo Programático

Equações canônicas, as equações de Hamilton, colchetes de Poisson, ação em função das coordenadas, transformações canônicas, teorema de Liouville, equação de Hamilton-Jacobi, separação de variáveis, invariantes adiabáticos. Sistemas contínuos, corda contínua como limite para um sistema da molas acopladas, formulação Lagrangeana e Hamiltoniana para a corda, teoremas de conservação. Osciladores não-lineares, dinâmica do espaço de fase, pêndulo planar, histerese, pulos, caos no pêndulo duplo, identificação de caos.

Bibliografia Básica:

- R.K. Symon, *Mecânica*.
- S. Thornton, J.B. Marion, *Classical Dynamics of Particle and Systems*.
- N.A. Lemos, *Mecânica Analítica*.
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, *Mecânica*.
- H.C. Corben, P. Stehle, *Classical Mechanics*.
- H. Goldstein, C. Pole, J. Safko, *Classical Mechanic*.

Funções Especiais

Código BC1420

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Cálculo Vetorial e Tensorial

Conteúdo Programático

Séries numéricas, séries de potências e de funções. Séries de Taylor e aplicações. Método de Frobenius. Função gama e funções especiais: funções de Bessel de 1a. ordem, modificadas e esféricas; funções de Legendre de 1a. e 2a. ordem, funções de Legendre associadas e harmônicos esféricos. Outras funções especiais: Laguerre, Hermite e hipergeométrica.

Bibliografia Básica:

- BUTKOV, E. Física Matemática. LCT. 1998.
- BRAGA, C.L.R. Notas de Física Matemática. Ed. Livraria da Física. São Paulo. 2006.

Grupos de Lie e Simetrias

Código MC2209

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Grupos

Conteúdo Programático

Grupos de Matrizes. Parâmetros contínuos, grupos de rotação e grupos de um parâmetro. Leis de conservação; descrição Lagrangiana e Hamiltoniana. Teoria de representações. Espaços vetoriais, construção de representações, adição e produto de representações. Representações redutíveis e irredutíveis. Representações irredutíveis do grupo de rotações. Simetrias em mecânica quântica: momento angular, operadores 'escada'. Espaços unitários, lemas de Schur, pesos e raízes, subálgebras de Cartan, forma de Cartan-Killing. Produto tensorial e grupo de permutações. Classes de conjugação, tableaux de Young. Isospin. Geradores, álgebras de Lie, identidade de Jacobi, representações adjunta e fundamental. Coeficientes de Clebsch-Gordan, teorema de Wigner-Eckart. $SU(2)$, $SU(3)$, $sl(2)$. Espinores.

Bibliografia Básica:

- HAMERMESH, M. Group Theory and Its Application to Physical Problems, Dover Books on Physics and Chemistry, 1962
- HALL, B.C. Lie Groups, Lie Algebras and Representations: An Elementary Introduction, Springer 2004.
- BRAGA, C.L.R. Notas de Física Matemática. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2006.

Solução numérica de EDP's

Código: MC2202

TPI: 2-2-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Cálculo Numérico

Conteúdo Programático

Solução numérica de equações diferenciais parciais parabólicas pelo método de diferenças finitas: estudo da convergência e da estabilidade. Solução numérica de equações diferenciais parciais hiperbólicas pelo método de diferenças finitas: característica, soluções ao longo das descontinuidades. Solução numérica de equações diferenciais parciais elípticas pelo método de

diferenças finitas: diferenças finitas, eliminação de Gauss, resolução de sistemas de equações algébricas lineares de grande porte usando métodos iterativos.

Bibliografia Básica:

- SMITH, G.D. Numerical solutions of partial differential equations: finite difference methods, 3rd edition, Oxford University Press, 1985.
- STRIKWERDA, J.C. Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, second edition. SIAM, 2004..
- THOMAS, J.W. Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods. Springer Verlag, 1998.

Elementos Finitos

Código: MC2204

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução às EDO's

Conteúdo Programático

Elementos finitos em uma dimensão: princípios variacionais, funções de interpolação, funções de forma, matriz de rigidez, condições de fronteira, problemas em coordenadas cilíndricas.

Elementos finitos duas dimensões: problemas de fronteira bidimensionais, equações diferenciais provenientes da elasticidade, princípios variacionais, elementos triangulares e coordenadas cilíndricas. Princípios variacionais, aproximação de Galerkin e equações diferenciais parciais.

Bibliografia Básica:

- BUCHANAN, G.R. Finite Element Analysis, Schaum's Outlines. Mc Graw-Hill, 1995.
- ODEN, J.T., BECKER, E.B. and CAREY, J.F. Finite Elements: An Introduction. Prentice Hall, 1981.
- REDDY, J.N. An introduction to the Finite Element Method, third edition. McGraw-Hill, 2005.

Métodos Assintóticos

Código: MC2205

TPI: 3-1-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Introdução às EDO's

Conteúdo Programático

Soluções aproximadas de equações diferenciais ordinárias lineares de segunda ordem em torno de um ponto regular, de um ponto singular regular ou irregular. Soluções aproximadas de equações de diferenças: equações de diferenças lineares homogêneas e não homogêneas; equações de diferenças não lineares; comportamento local em torno de pontos singulares de uma equação de diferenças; comportamento assintótico do fatorial, séries de Stirling.

Desenvolvimento assintótico de integrais: Integração por partes, método de Laplace, método da fase estacionária, método do maior declive. Cálculo assintótico de somas.

Bibliografia Básica:

- BENDER, C.M. and ORSZAG, S.A. Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers: Asymptotic. Springer, 2005.
- NAYFEH, A.H. Introduction to Perturbation Techniques. John Wiley & Sons, 1993.

Introdução aos Sistemas Dinâmicos

Código: MC2107**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Equações Diferenciais Ordinárias**Conteúdo Programático**

Difeomorfismos e Fluxos: Introdução, difeomorfismos do círculo, Fluxos e equações diferenciais, conjuntos invariantes, conjugação e equivalência, aplicação de Poincaré e suspensão, fluxos Hamiltonianos e aplicação de Poincaré; Estudo local de fluxos e difeomorfismos: difeomorfismos e fluxos lineares hiperbólicos, pontos fixos hiperbólicos não-lineares (Teorema de Hartman-Grobman), formas normais para campos e difeomorfismos, teorema da variedade centro, técnicas de blowing-up em \mathbb{R}^2 ; Estabilidade estrutural e pontos homoclínicos: Estabilidade estrutural de sistemas lineares, estabilidade estrutural local, pontos homoclínicos ? Função de Melnikov; Bifurcação local de codimensão 1.

Bibliografia Básica:

- Arrowsmith, D.K. And Place, C.M. An introduction to Dynamical Systems. Cambridge University Press. 1994.
- Wiggins, S. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos. Springer. 1990

História da Matemática**Código:** MC8311**TPI:** 4-0-4**Carga Horária:** 48 horas**Recomendações:** Não há**Conteúdo Programático**

Origens da matemática; a matemática no Egito e na Babilônia; a matemática Grega; a matemática Hindu-Chinesa; os Árabes na matemática; A matemática na idade média; a álgebra de Viete; Fermat e Descartes; origens e desenvolvimento do Cálculo; Newton e Leibniz; a era Bernoulli; Euler; Cauchy e Gauss; Abel e Galois; Geometrias não-Euclidianas; a passagem do Cálculo para a Análise; fundamentos: Boole, Cantor e Dedekind; a matemática do século 20 e a matemática contemporânea.

Bibliografia Básica:

- BOYER, C. B. História da Matemática, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo (1996).
- EVES, H. Introdução à História da Matemática, Editora Unicamp, Campinas (2004).
- GARBI, G. G., A Rainha das Ciências: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática. Editora Livraria da Física, São Paulo (2006).
- AABOE, A. Episódios da História Antiga da Matemática, Coleção Professor de Matemática, Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro (2002).

Bibliografia Complementar

- EVES, H. Foundations and Fundamental Concepts of Mathematics, 3rd edition, Dover, 1997.
- GARBI, G. G., A Rainha das Ciências: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática. Editora Livraria da Física, São Paulo (2006).
- AABOE, A. Episódios da História Antiga da Matemática, Coleção Professor de Matemática, Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro (2002)

Métodos Variacionais
<p>Código: MC2203 TPI: 4-0-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Cálculo Vetorial e Tensorial, Álgebra Linear</p> <p>Conteúdo Programático Princípios da mecânica Variacional. Princípio de Hamilton. Equações de Euler-Lagrange e aplicações; o problema da braquistócrona. Funções com variáveis dependentes e independentes. Teoremas de conservação e simetrias. Multiplicadores de Lagrange. Vínculos não-holonômicos. Energia cinética e geometria..</p> <p>Bibliografia Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BRUNT, B.; The Calculus of Variations, Springer 2003 • LANCZOS, C. The VARIational Principles of Mechanics. Cover, 1986. • GOLDSTEIN, H. POOLE, C.P. and SAFKO, J.L. Classical Mechanics, 3a. Ed., Addison-Wesley 2002. <p>Bibliografia Complementar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ARFKEN, G.B. and WEBER, H.J. Mathematical Methods for Physicist, 6a. ed. Elsevier Academic Press. 2005. • MARION, J.B. and THORNTON, S.T. Classical Dynamics of Particles and Systems. Saunders College Publ. 1995. • BUTKOV, E. Física Matemática. LTC. 1998. • GELFAND, I. M.; Calculus of Variations, Dover 2000

Análise Complexa
<p>Código: MC2105 TPI: 4-0-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Funções de Variáveis Complexas</p> <p>Conteúdo Programático Integração no Plano Complexo: formas diferenciais, homotopia e integração, os teoremas de Jordan e de Green. Funções harmônicas no plano. Os espaços de funções holomorfas e meromorfas. Produtos infinitos e o teorema de Weierstrass. As funções Gama e Zeta, aproximação de funções analíticas por funções racionais. A esfera de Riemann. Equivalências conformes. Automorfismos dos números complexos e do disco unitário. Teorema da Uniformização de Riemann, aplicações conformes.</p> <p>Bibliografia Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AHLFORS, L. Complex Analysis. New York. McGraw-Will. 1966 • CONWAY, J; Functions of One Complex Variable , Springer, 1978. <p>Bibliografia Complementar:</p>

Teoria dos Jogos

Código: MC2206

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Álgebra Linear

Conteúdo Programático

Conceitos básicos (forma extensiva, forma normal, estratégias, conjuntos de informação). Jogos de duas pessoas com soma zero (pontos de sela, estratégias mistas). Jogos matriciais (programação linear e o teorema minimax). Jogos de duas pessoas com soma não zero não cooperativos (dilema do prisioneiro, equilíbrio de Nash) e cooperativos (axiomas de barganha de Nash, convexidade e o teorema de Nash). Aplicações em Economia e Política

Bibliografia Básica:

- MORRIS, P. Introduction to Game Theory, Springer, New York, 1994.
- FIANI, R. Teoria dos Jogos, 2a. edição, Editora Campus, 2006.
- BIMORE, Ken. Game theory. Oxford, Oxford University, 2008.
- GIBBONS, Robert. A primer in game theory. s/l, Prentice Hall, 1992.
- GONAZALEZ-DIAZ, Julio; GARCIA_JURADO, Ignacio & FIESTRAS, M. Gloria. An introductory course on mathematical game theory. Providence (Rhode Island), American Mathematical Society, 2010.
- HEAP, Shaun P. Hargreaves & VAROUFAKIS, Yanis. Game theory: a critical introduction. London / New York, Routledge, 2.ed., 2004.
- KREPS, David M. Game theory and economic modelling. Oxford, Clarendon, 1990.
- MYERSON, Roger B. Game theory: analysis of conflict. Cambridge (Massachusetts), Harvard University, 1997.
- OSBORNE, Martin & RUBINSTEIN, Ariel. A course in game theory. Cambridge (Massachusetts), M.I.T., 1994.
- VÄÄNÄNEN, Jouko. Models and games. Cambridge, Cambridge University, 2011.

Bibliografia Complementar

- VON NEUMANN, John & MORGENTHAU, Oskar. Theory of Game and Economic Behavior. Princeton (New Jersey), Princeton University, 1947.
- BARRON, E. N. Game theory: an introduction. s/l, Wiley-Interscience, 2008.
- BIERMAN, H. S. & FERNANDEZ, L. Game theory with economic applications. s/l, Addison-Wesley, 2.ed., 1998.
- BIMORE, Ken & RUBINSTEIN, Ariel. Game theory: 5 questions. s/l, Automatic Press, 2007.
- BLACKWELL, David A. & GIRSHICK, M. A. Theory of games and statistical decisions. Mineola (New York), Dover, 1979.
- BRICKMAN, Louis. Mathematical introduction to linear programming and game theory. Berlin/ New York, 1989.
- DRESHER, Melvin. The mathematics of games of strategy. Mineola (New York), Dover, 1981.
- FUNDENBERG, D. & KREPS, D. A theory of learning, experimentation and equilibrium in games. Minnesota, Stanford University, 1989.
- GIBBONS, Robert. Game theory for applied economists. Princeton, Princeton University, 1992.

Teoria Axiomática de Conjuntos

Código MC2112

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Não há

Conteúdo Programático

Conceito de conjunto e paradoxos da teoria ingênua. Bases axiomáticas da teoria de conjuntos. Formulação axiomática baseado em Zermelo-Fraenkel. Números ordinais e aritmética ordinal. Definição recursiva transfinita. Indução transfinita. Números cardinais e aritmética cardinal. Axioma do infinito. Axioma da substituição. Axioma da regularidade. Axioma da construibilidade. Hierarquia construtiva. Axioma da escolha e Lema de Zorn. Axioma do fundamento. Hipótese do contínuo.

Bibliografia Básica:

- Di PRISCO, C.A. Una introducción a la teoría de conjuntos y los fundamentos de las matemáticas. Campinas, Unicamp/ CLE, 1997.
- FARAH, E. Algumas Proposições Equivalentes ao Axioma da Escolha. Curitiba, Editora UFPR, 1994.
- GÖDEL, K.. O Teorema de Gödel e a Hipótese do Contínuo. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1979 (Manuel Lourenço org.).
- HALMOS, P.R. Teoria Ingênua dos Conjuntos. Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 2001.
- MIRAGLIA, F. Teoria de Conjuntos: um mínimo. São Paulo, Edusp, 1991.

Análise Numérica

Código: MC2208

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Funções de uma variável, funções de varias variáveis e Álgebra linear

Conteúdo Programático

Zeros de funções reais: método da Bisseção, Ponto fixo, Newton-Raphson. Método de Newton para sistemas não lineares. Resolução numérica de sistemas lineares: fatorações ortogonais, condicionamento da matriz, SVD (decomposição em valores singulares), estimativas de erro. Métodos iterativos (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, gradiente conjugado), análise da convergência, pré-condicionamento de sistemas. Interpolação numérica: polinomial (fenômeno de Runge) e por partes (splines). Problema de quadrados mínimos lineares e não lineares. Integração numérica: Trapézio, Newton-Cotes. Integração de Romberg. Quadratura Gaussiana. Análise de erro. Integração múltipla. Equações diferenciais ordinárias: diferenças finitas, Taylor, Runge-Kutta. Análise de convergência, estabilidade e consistência

Bibliografia Básica:

- WATKINS, D.S. Fundamental of Matrix Computations, 2a. ed., John Wiley & Sons, 2002.
- STOER, J., BURLISCH, R., BARTELS, R and GAITSCHI, W. Introduction to Numerical Analysis, Springer-Verlag, 2002.
- GOLUB, G. H. and VAN LOAN, C. F., Matrix Computation, 3rd. Edition Johns Hopkins, Baltimore, London 1996.

Introdução à Análise Funcional

Código: MC2103

TPI: 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: Álgebra Linear Avançada I e Análise Real I

Conteúdo Programático

Espaços de Banach. Espaços de Hilbert e aspectos Geométricos. Operadores lineares contínuos. O teorema de Baire e suas consequências. O teorema de Hahn-Banach, teoremas da aplicação aberta e do gráfico fechado. Aplicações

Bibliografia Básica:

- BRÉZIS, H. *Analyse Fonctionnelle*. Masson. 1987.
- CONWAY, J. *A course in Functional Analysis*. Springer. 1985.
- COTLAR, M. E CIGNOLI, R. *An Introduction to Functional Analysis*. North-Holland. 1974.
- HONIG, C.S. *Análise Funcional e Aplicações*. USP. 1985.

Lógica Básica

Código: BC 1426

TPI 4-0-4

Carga Horária: 48 horas

Recomendações: *Bases Epistemológicas da Ciência Moderna, Funções de uma Variável*

Conteúdo Programático

Cálculo sentencial (ou proposicional) clássico: noções de linguagem, conectivos, dedução e teorema, semântica de valorações. Cálculo clássico de predicados de primeira ordem: os conceitos de linguagem de primeira ordem, igualdade, teorema da dedução, consequência sintática. Semântica: noções de interpretação, verdade em uma estrutura, modelo. O conceito formal de teoria, fecho dedutivo. Exposição informal de temas, e.g., acerca da consistência de teorias, completude de teorias.

Bibliografia Básica:

- da COSTA, Newton C. A. *Ensaio sobre os Fundamentos da Lógica*. São Paulo, Hucitec, s/d.
- MORTARI, Cezar A. *Introdução à Lógica*. São Paulo, UNESP/ Imprensa Oficial do Estado, 2001.
- de OLIVEIRA, Augusto J. F. *Lógica e Aritmética: uma introdução informal aos métodos formais*. Lisboa, Gradiva, 1991.

Bibliografia Complementar

- BLANCHÉ, Robert. *História da Lógica*. Lisboa, Edições 70, 1996.
- CARNIELLI, Walter & EPSTEIN, Richard L. *Computabilidade: funções computáveis, lógica e os fundamentos da matemática*. São Paulo, Unesp / Fapesp, 2006.
- DEVLIN, Keith. *Sets, Functions, and Logic: an introduction to abstract mathematics*. Boca Raton, Chapman & Hall/ CRC Press, 2004.
- ENDERTON, Herbert B. *A Mathematical Introduction to Logic*. San Diego, Academic Press, 2001.
- HAACK, Susan. *Filosofia das Lógicas*. São Paulo, Unesp, 2002.
- KNEALE, William & KNEALE, Martha. *O Desenvolvimento da Lógica*. Lisboa, Fundação

Lógica Básica
<p>Calouste Gulbenkian, 2.ed., 1980.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MENDELSON, Elliott. <i>Introduction to Mathematical Logic</i>. Boca Raton, Chapman & Hall/ CRC Press, 4.ed., 1997.

Metateoremas da Lógica Básica
<p>Código BC 1623 TPI 4-0-4 Carga Horária: 48 horas Recomendações: Bases Epistemológicas da Ciência Moderna, Lógica Básica Conteúdo Programático Caracterização da lógica de primeira ordem e a investigação de algumas propriedades. Distinção entre teoria e metateoria. Utilização de técnicas semânticas e sintáticas destinadas a estudar e provar propriedades de sistemas formais, e.g., consistência, completude de Gödel, decidibilidade. Investigação da própria concepção de prova formal e outras noções associadas, por exemplo, rigor, intuição. Estudo de fundamentos e limites dos métodos lógicos-matemáticos.</p> <p>Bibliografia Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ GÖDEL, Kurt. <i>O Teorema de Gödel e a Hipótese do Contínuo</i>. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1979 (Manuel Lourenço org.). ▪ ENDERTON, Herbert B. <i>A Mathematical Introduction to Logic</i>. San Diego, Academic Press, 2001. ▪ HUNTER, Geoffrey. <i>Metalogic: an introduction to metatheory of standard first order logic</i>. Berkeley, University of California, 1996. ▪ MENDELSON, Elliott. <i>Introduction to Mathematical Logic</i>. Boca Raton, Chapman & Hall/ CRC Press, 4.ed., 1997. ▪ NAGEL, Ernest & NEWMAN, James R. <i>Prova de Gödel</i>. São Paulo, Editora Perspectiva, 1973. <p>Bibliografia Complementar</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ CARNIELLI, Walter & EPSTEIN, Richard L. <i>Computabilidade: funções computáveis, lógica e os fundamentos da matemática</i>. São Paulo, Unesp / Fapesp, 2006. ▪ da COSTA, Newton C. A. <i>Ensaio sobre os Fundamentos da Lógica</i>. São Paulo, Hucitec, s/d. ▪ GÖDEL, Kurt. <i>On Formally Undecidable Propositions of Principia Mathematica and Related Systems</i>. New York, Dover, 1962 (1931). ▪ DEVLIN, Keith. <i>Sets, Functions, and Logic: an introduction to abstract mathematics</i>. Boca Raton, Chapman & Hall/ CRC Press, 2004. ▪ HAACK, Susan. <i>Filosofia das Lógicas</i>. São Paulo, Unesp, 2002. ▪ HODGES, Wilfrid. <i>A Shorter Model Theory</i>. Cambridge, Cambridge University, 1997. ▪ KNEALE, William & KNEALE, Martha. <i>O Desenvolvimento da Lógica</i>. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2.ed., 1980. ▪ KLEENE, Stephen C. <i>Introduction to Metamathematics</i>. Amsterdam/ New York, Noth-

Metateoremas da Lógica Básica

Holland, 1996 (1952).

- KURTZ, David C. *Foundations of Abstract Mathematics*. New York, McGraw-Hill, 1992.
- MORTARI, Cezar A. *Introdução à Lógica*. São Paulo, UNESP/ Imprensa Oficial do Estado, 2001.
- NAGEL, Ernest & NEWMAN, James R. *Gödel's Proof*. New York, New York University, edição revisada, 2001.
- de OLIVEIRA, Augusto J. F. *Lógica e Aritmética: uma introdução informal aos métodos formais*. Lisboa, Gradiva, 1991.

APÊNDICE A – EXEMPLO DE UM PERFIL DE FORMAÇÃO

Anos I e II

PRIMEIRO ANO	1º Quad.	BC0005 Bases Computacionais da Ciência (0-2-2)	BC0006 Bases Experimentais das Ciências Naturais (0-3-2)	BC0102 Estrutura da Matéria (3-0-4)	BC0003 Bases Matemáticas (4-0-5)	BC0304 Origem da Vida e Diversidade dos Seres Vivos (3-0-4)	
	2º Quad.	BC0503 Natureza da Informação (3-0-4)	BC0204 Fenômenos Mecânicos (3-2-6)	BC0306 Transformações nos Seres Vivos e Ambiente (3-0-4)	BC0403 Funções de uma Variável (4-0-6)	BC0404 Geometria Analítica (3-0-6)	
	3º Quad.	BC0505 Processamento de Informação (3-2-5)	BC0205 Fenômenos Térmicos (3-1-4)	BC0307 Transformações Químicas (3-2-6)	BC0406 Introdução às EDO's (4-0-4)	BC0004 Bases Epistemológicas da Ciência Moderna (3-0-4)	
SEGUNDO ANO	1º Quad.	BC0506 Comunicação e Redes (3-0-4)	BC0206 Fenômenos Eletromagnéticos (3-2-6)	BC0308 Transformações Bioquímicas (3-2-6)	BC0407 Funções de Várias Variáveis (4-0-4)	BC0602 Estrutura e Dinâmica Social (3-0-4)	
	2º Quad.	BC0207 Energia: Origem, Conversão e Uso (2-0-4)	BC0103 Física Quântica (3-0-4)	BC0603 Ciência, Tecnologia e Sociedade (3-0-4)	BC0405 Introdução à Probabilidade e Estatística (3-0-4)	BC1419 Cálculo Numérico (3-1-4)	BC1520 Matemática Discreta (3-1-4)
	3º Quad.	BC0104 Interações Atômicas e Moleculares (3-0-4)	BC1425 Álgebra Linear (6-0-5)	BC1407 Seqüências e Séries (4-0-4)	BC1418 Cálculo Vetorial e Tensorial (4-0-4)	BC1415 Introdução à Inferência Estatística (3-1-4)	

Anos III e IV

TERCEIRO ANO	1º Quad.	MC1301 Álgebra Linear Avançada I (4-0-4)	BC1405 Teoria Aritmética dos Números (4-0-4)	BC1421 Análise Real I (4-0-4)	BC1515 Computação Gráfica (3-1-4)	BC1514 Introdução à Criptografia (3-1-4)
	2º Quad.	MC1101 Álgebra Linear Avançada II (4-0-4)	MC1204 Topologia I (4-0-4)	MC1201 Análise Real II (4-0-4)	BC1013 Teoria do Conhecimento Científico (4-0-4)	
	3º Quad.	MC1102 Funções de Variáveis Complexas (6-0-5)	MC1304 Grupos (4-0-4)	MC1306 Análise no \mathbb{R}^n I (4-0-4)	MC1302 Geometria Diferencial I (4-0-4)	
QUARTO ANO	1º Quad.	BC1427 Equações Diferenciais Ordinárias (4-0-4)	MC1305 Anéis e Corpos (4-0-4)	MC1104 Teoria da Medida e Integração (4-0-4)	MC1103 Geometria Diferencial II (4-0-4)	MC2102 Análise no \mathbb{R}^n II (4-0-4)
	2º Quad.	BC1438 Evolução dos Conceitos Matemáticos (4-0-4)	BC1432 Programação Matemática (3-1-4)	MC1202 Probabilidade (4-0-4)	Trabalho de Conclusão de Curso I (0-4-6)	MC2106 Topologia II (4-0-4)
	3º Quad.	MC1307 Equações Diferenciais Parciais (4-0-4)	MC 1308 Teoria das Distribuições (4-0-4)	Trabalho de Conclusão de Curso II (0-4-6)	MC2103 Introdução à Análise Funcional (4-0-4)	MC8311 História da Matemática (4-0-4)