

# Turma Especial MA327

Primeiro semestre de 2014  
Professor Joa Weber, IMECC

## Ementa

Conceitos básicos de espaços vetoriais, transformações lineares, autovalores e autovetores, espaços vetoriais com produto interno, tipos especiais de operadores lineares

## Programa detalhado

### I Teoria dos Espaços Vetoriais

#### §1 Espaços Vetoriais

axiomas, regras, combinação linear, conjuntos LI e LD, grupos abelianos, corpos

#### §2 Subespaços

caracterização, hiperplanos, interseções, conjuntos de geradores, sistemas lineares, soma direta

#### §3 Bases

bases, sistemas lineares homogêneos, dimensão

### II Teoria das Transformações Lineares - Parte 1

#### §1 Transformações Lineares

espaço vetorial  $\mathcal{L}(E, F)$ , espaço dual  $E^*$ , rotações, projeções, reflexões em  $\mathbb{R}^2$ , produto em  $\mathcal{L}(E)$

#### §2 Núcleo e Imagem

núcleo  $N(A)$ , imagem  $Im(A)$ , injetividade/sobrejetividade, inversa à esquerda/direita, inversa, isomorfismo, Teorema de núcleo e imagem

#### §3 Soma Direta e Projeção

produto cartesiano, projeções, pares  $(F_1, F_2)$  de subespaços complementais, involuções, projeção/reflexão associado a  $(F_1, F_2)$

#### §4 Matriz(es) de uma Transformação Linear

bases e matrizes, a matriz transposta, homotetia, multiplicação de matrizes, símbolo de Kronecker, mudança das bases, matriz de passagem, posto(-coluna/-linha)

#### §5 Eliminação

escalonamento, cálculo de posto, resolução de sistemas lineares, cálculo da inversa (Gauss-Jordan)

### III Estruturas adicionais e Operadores especiais

#### §1 Produto Interno

ângulo e comprimento, ortogonalidade, desigualdade triangular / de Schwarz, norma, métrica, Gram-Schmidt, extensão de conjuntos ortogonais a uma base ON, projeções ortogonais, complemento ortogonal

#### §2 A Adjunta

relação entre inj./sobrej. de  $A$  e  $A^*$  e seus núcleos, imagens, e postos, traço de  $A$  e o produto interno induzido em  $\mathcal{L}(E, F)$

#### §3 Subespaços Invariantes

Teorema fundamental da Álgebra, autovetores/valores, base dual, subespaços invariantes de dimensão 1 e 2, auto-subespaços, a autovalores diferentes correspondem autovetores L.I., no caso  $\dim E = 2$ : polinômio característico e determinante de  $A$ , operadores normais

#### §4 Operadores Auto-adjuntos

operadores auto-adjuntos e matrizes simétricas, a autovalores diferentes correspondem autovetores ortogonais, Teorema Espectral, diagonalização, operadores não-negativos e positivos, raiz quadrada, diagonalização simultâneo de operadores auto-adjuntos que comutam, Teorema dos valores singulares

#### §5 Operadores Ortonormais

matrizes ortonormais, o grupo  $O(n)$ , operadores ortonormais, forma normal dos operadores ortonormais e dos operadores normais, decomposição polar

## IV Teoria das Transformações Lineares - Parte 2

### §1 Formas Quadráticas

formas bilineares ((anti-)simétricas), o operador associado, Teorema Espectral para formas bilineares simétricas, produto tensorial ((anti-)simétrica), formas quadráticas, posto e índice, lei da inércia

### §2 Determinantes

formas r-lineares (alternadas), determinante de um operador linear  $A$  em  $E$ , determinante de uma matriz quadrada  $\mathbf{a}$ , regra de Cramer, definição clássica de  $\det \mathbf{a}$

### §3 O Polinômio Característico

raízes do polinômio característico  $p$  associado ao operador linear  $A$  em  $E$ ,  $p(0) = \det \mathbf{A}$ , traço de  $A$ , operadores triangularizáveis, multiplicidade geométrica e algébrica de um autovalor

## Bibliografia

Elon Lages Lima, Álgebra Linear, Coleção Matemática Universitária, IMPA, oitava edição, 2011.

Flávio Ulhoa Coelho, Mary Lilian Lourenço, Um Curso de Álgebra Linear, edusp, 2001.

Boldrini/Costa/Figueiredo/Wetzler, Álgebra Linear, editora HARBRA, 1986.

## Avaliação

Serão realizadas TRÊS PROVAS. A MÉDIA GERAL  $MG$  é a media das notas das três provas. Se  $MG \geq 5$ , então  $NF := MG$  onde  $NF$  denota a NOTA FINAL. Se  $MG < 5$ , então  $NF := (MG + EF)/2$  onde  $EF$  é a nota obtida no exame final. O aluno será considerado **aprovado** se  $NF \geq 5$ .

**O aluno PRECISA fazer inscrição na secretaria de graduação do DM, IMECC até o dia 25/03 indicando se vai fazer todas as provas no horário diurno 12-14 (6a) ou vai fazer todas as provas no horário noturno 21-23 (5a).** O aluno que não fizer inscrição não pode fazer as provas.

## Calendário das provas

Cada prova será sobre 1/3 da matéria como no caso da turma regular de MA327:

<b>Prova 1:</b>	3a <b>01 abril</b> 19-21h	4a <b>02 abril</b> 12-14h
<b>Prova 2:</b>	3a <b>13 maio</b> 19-21h	4a <b>14 maio</b> 12-14h
<b>Prova 3:</b>	3a <b>24 junho</b> 19-21h	4a <b>25 junho</b> 12-14h

**Segunda Chamada e Exame Final** (juntas e sobre o conteúdo integral do programa da disciplina):

<u>5a</u> 10 julho <b>21-23h</b>	<u>6a</u> 11 julho 12-14h
----------------------------------	---------------------------

## Observações

1. Não haverá provas substitutivas. **O aluno que não comparecer a uma das provas deverá retirar, no prazo de 7 dias, a partir da data da prova, na Secretaria de Graduação do IMECC, o formulário de pedido de segunda chamada, que deverá ser preenchido e entregue ao professor, acompanhado de comprovante que justifique a falta.** A segunda chamada e o Exame Final versarão juntas e sobre o conteúdo integral do programa da disciplina.

2. Hora de atendimento do professor : 5a-feira 12-13h (sala 318 IMECC)

3. A lista de exercícios da turma especial MA327 é a lista de exercícios da turma regular MA327 e será conseguível na pagina web **[www.ime.unicamp.br/~joa](http://www.ime.unicamp.br/~joa)**

4. A turma regular terá aula de exercícios com aluno PED que vai resolver a lista de exercícios. O aluno PED pode ser consultado se admite alunos da turma especial na sua monitoria.