

# ANÁLISE MATEMÁTICA III

1º Semestre 2006/2007

Eng<sup>a</sup> Civil e Eng<sup>a</sup> do Território

RESPONSÁVEL: **Leonor Godinho** <lgodin@math.ist.utl.pt>

PÁGINA WEB DA CADEIRA: <http://www.math.ist.utl.pt/~lgodin/AMIII>

## VITRINA DA CADEIRA:

No pavilhão central, em frente ao bar. As informações relevantes para o funcionamento da cadeira serão afixadas na vitrina e disponibilizadas na página web acima indicada.

## AULAS DE DÚVIDAS:

Os alunos podem consultar os horários de esclarecimento de dúvidas de todos os docentes da cadeira. Estes serão afixados na vitrina/página da cadeira no fim da primeira semana de aulas. A sala de dúvidas do Departamento de Matemática fica no piso 1 do edifício de Matemática. Após a primeira meia hora de cada período de atendimento, o docente poderá terminar essa sessão se não estiver a ser solicitado pelos alunos.

## PROGRAMA:

### PARTE I: Integrais Múltiplos

**Semana 1** Introdução aos integrais múltiplos. Funções em escada e integrais de funções em escada. Definição e propriedades de conjuntos de medida nula. Funções limite superior. Funções integráveis e integral. Propriedades e exemplos.

**Semana 2** Teorema de Fubini. Cálculo de integrais.

**Semana 3** Teorema da transformação de coordenadas de integração. Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.

**Semana 4** Aplicação ao cálculo de volumes, centróides, massas (cargas eléctricas), centros de massa e momentos de inércia.

### PARTE II: Curvas e Integrais de linha

**Semana 5** Curvas e caminhos. Integral de linha de um campo escalar, aplicações. Integral de linha de um campo vectorial, aplicações.

**Semana 6** Conjuntos conexos por arcos. Teorema fundamental do cálculo para integrais de linha. Campos gradientes e campos potenciais; condições necessárias e suficientes para que um campo vectorial seja gradiente; campos fechados; cálculo de funções potenciais.

**Semana 7** Homotopia; invariância de integrais de campos fechados sobre caminhos homotópicos, conjuntos simplesmente conexos. Teorema de Green.

### PARTE III: Teoremas da Função Inversa e Implícita

**Semana 8** Teorema da função inversa. Teorema da função implícita.

### PARTE IV: Variedades Diferenciáveis

**Semana 9** Variedades diferenciáveis; parametrizações; variedades como gráficos de funções e como conjuntos de nível; variedades definidas por equações cartesianas. Espaço tangente e espaço normal.

**Semana 10** Extremos condicionados; método dos multiplicadores de Lagrange.

### PARTE V: Integrais em Variedades

**Semana 11** Integrais em variedades e aplicações.

### PARTE VI: Teoremas da Divergência e de Stokes

**Semana 12** Orientabilidade de superfícies em  $\mathbb{R}^3$ . Fluxos de campos vectoriais através de superfícies em  $\mathbb{R}^3$ . Domínios regulares, normal exterior. Teorema da divergência. Interpretação geométrica e física da divergência. Lei de Gauss.

**Semana 13** Orientação consistente da fronteira da superfície. Teorema de Stokes em  $\mathbb{R}^3$ . Cálculo de potenciais vectores. Interpretação geométrica e física do rotacional. Propriedades da divergência, rotacional e gradiente. Equações de Maxwell. Leis de Ampère, Faraday.

### PARTE VII Complementos de Cálculo Integral e Aplicações

**Semana 14** Teorema da convergência monótona de Levi. Teorema da convergência dominada de Lebesgue. Continuidade e diferenciação de funções definidas por integrais. Regra de Leibniz.

BIBLIOGRAFIA:

- Anton, Bivens & Davies**, *Calculus*, John Wiley, 2002.  
**T. Apostol**, *Calculus II*, John Wiley, 1967.  
**L. Magalhães**, *Integrais Múltiplos*, Texto Ed., 1996.  
**L. Magalhães**, *Integrais em Variedades e Aplicações*, Texto Ed., 1993.  
**G. Pires**, **Textos de Apoio em**  
<http://www.math.ist.utl.pt/~gpires/AMIII/Textos/textos.htm>.  
**Spivak**, *Calculus on Manifolds*, Addison-Wesley, 1965.  
**Stewart**, *Cálculo II*, Thomson Learning, 1999.

As referências principais são as de L. Magalhães e a de Spivak. Os Textos de Apoio de G. Pires são uma excelente referência e contêm muitos exercícios úteis.

AVALIAÇÃO: **Esta disciplina não tem exame final.**

A nota final da cadeira é um número inteiro de 0 a 20. Um aluno fica aprovado se a sua nota final for maior ou igual a 10. A nota final é calculada a partir da nota das provas escrita (**NE**) e da nota da avaliação contínua (**NC**), de acordo com a seguinte tabela:

	NC	NC	NC
	1	2	3
NE			
9	Rep.	Rep.	10
10	Rep.	10	11
11	10	11	12
12	11	12	13
13	12	13	14
14	13	14	15
15	15	15	16
16	16	16	16
17	17	17	17
18	Oral	Oral	Oral
19	Oral	Oral	Oral
20	Oral	Oral	Oral

Se a indicação na tabela anterior for **ORAL**, o aluno deverá apresentar-se a uma prova oral a combinar com o responsável da cadeira. Se decidir não o fazer, a sua nota final será de 17 valores. Se  $\mathbf{NE} \leq 8$  o aluno será reprovado.

### PROVAS ESCRITAS:

Realizar-se-ão **dois testes**, com a duração de 90 minutos. O **primeiro teste será no Sábado, dia 28 de Outubro**, e avaliará a primeira metade da matéria. O **segundo teste será no Sábado, dia 16 de Dezembro** e avaliará a segunda metade da matéria. **Não haverá nota mínima em nenhum dos testes**. A nota de cada teste será um inteiro de 0 a 20, obtida por arredondamento. É obrigatória a **inscrição para os testes**.

Haverá uma **prova de recuperação** no dia **5 de Janeiro**, oferecendo a qualquer estudante a oportunidade de recuperar **um** dos dois testes. A inscrição prévia neste teste será obrigatória, com indicação de qual dos dois testes o aluno pretende recuperar. A nota de um teste de recuperação entregue prevalecerá sobre a nota obtida anteriormente no respectivo teste **somente no caso de ser superior a esta**.

Todas as provas escritas são classificadas com um número inteiro de 0 a 20. A nota **NE** será a média aritmética arredondada das notas dos dois testes, em que, eventualmente, um destes será o de recuperação.

Os alunos só podem apresentar-se a provas escritas munidos do cartão de aluno ou de bilhete de identidade.

### AValiação CONTÍNUA:

A nota de avaliação contínua (**NC**) é um número inteiro de 1 a 3, atribuído pelo docente das aulas práticas com base nas notas obtidas em exercícios-teste, assim como no **trabalho realizado pelo aluno nas aulas práticas**, de acordo com a seguinte correspondência: 3 - Bom; 2 - Regular; 1 - Insuficiente. Os exercícios-teste serão afixados semanalmente na página web e deverão ser entregues no início da aula prática da semana seguinte.

Em cada semana, o docente das aulas práticas sorteará cerca de um terço dos alunos de cada turma a quem corrigirá o exercício-teste. O docente tomará nota de quem entregou ou não a resolução do exercício-teste, bem como do resultado da correção dos exercícios dos alunos sorteados.

**Não serão aceites resoluções do exercício-teste após a aula prática. A resolução do exercício-teste estará disponível na página web, após a última aula prática da semana.**

Em pelo menos duas aulas práticas (escolhidas ao acaso pelo docente) os alunos terão que resolver **na aula** um exercício-teste já afixado (não necessariamente nessa semana nem no corrente semestre). Este exercício será corrigido para todos os alunos e substituirá o exercício-teste dessa semana (não necessariamente com o mesmo peso na avaliação).

Será também indicada semanalmente uma lista de exercícios que deverão ser resolvidos nas aulas práticas e em casa. Durante as aulas práticas os alunos trabalharão em grupos de 4, constituídos de acordo com as suas preferências. Os membros de cada grupo devem resolver os exercícios e discuti-los livremente entre

si. Ao longo do semestre, o docente das aulas práticas deverá informar os alunos acerca do seu trabalho, aconselhando-os e encorajando melhorias no seu estudo.

No início de cada aula prática, o docente poderá resolver um ou dois exercícios acerca da matéria da aula. Este período não deverá demorar mais de 15 minutos. Durante o resto da aula, o docente só deve utilizar o quadro para responder a dúvidas generalizadas dos alunos.

Os alunos devem **inscrever-se** durante a primeira semana de aulas junto do docente das suas aulas práticas, preenchendo uma ficha e fornecendo uma fotografia (ou fotocópia).

#### MELHORIA DE NOTA:

Para os alunos inscritos na secretaria para melhoria de nota, a nota final **NF** será igual a **NE**, podendo estes alunos aceder também à prova de recuperação. Estes alunos terão acesso à avaliação contínua se assim o desejarem e se as condições o permitirem.