Instituto Superior Técnico
Departamento de Matemática
Secção de Álgebra e Análise

ANÁLISE MATEMÁTICA III

OUTONO 2002

CURSOS: LEAB, LEB, LEMG, LEMAT, LEN, LEQ, LQ

Responsável: Ana Cannas da Silva <`acannas@math.ist.utl.pt`>
Gabinete: 4.09 do Edifício de Pós-Graduação (piso 4),
extensão 1113 (tel. 218 417 113)

Monitores: João Leonardo <`leonardo.joao@netc.pt`>
Tiago Silva <`tsilva@math.ist.utl.pt`>

Aulas Teóricas: $2^{\underline{as}}$, $3^{\underline{as}}$ e $6^{\underline{as}}$ feiras, 13-14h, salas QA1.2, VA6 e EA4
Aulas Práticas: $2^{\underline{as}}$ feiras, 14-16h, sala V113; $3^{\underline{as}}$ feiras, 11-13h, sala C23;
$4^{\underline{as}}$ feiras, 11-13h, sala V137; $5^{\underline{as}}$ feiras, 8-10h, sala Q5.3;
$5^{\underline{as}}$ feiras, 12-14h, sala Q4.1; $5^{\underline{as}}$ feiras, 12-14h, sala C23
Horário de Dúvidas: $2^{\underline{as}}$, 16h30-18h e $6^{\underline{as}}$, 14-16h
Sala de Dúvidas: cave 02 do edifício de Pós-Graduação

Página Www: `http://www.math.ist.utl.pt/~acannas/AMIII`
Vitrina: frente ao bar no rés-do-chão do Pavilhão Central

Período de Aulas: 2ª feira, 16 de Setembro, a 6ª feira, 20 de Dezembro
Feriado: 6ª feira, 1 de Novembro
1º Teste: Sábado, 9 de Novembro
Férias do Natal: Sábado, 21 de Dezembro, a Domingo, 5 de Janeiro
Exames: Sábado, 11 de Janeiro, a 6ª feira, 14 de Fevereiro

- Informações actualizadas sobre a cadeira são divulgadas nas aulas teóricas, afixadas na vitrina da cadeira e na página www.

- Quaisquer dificuldades em aceder a materiais disponibilizados na página www, devem ser comunicadas prontamente.

- Indicam-se nas vitrinas da cadeira mais horas de esclarecimento de dúvidas com docentes a leccionar Análise Matemática III a outros cursos.

- Os horários de dúvidas podem sofrer alterações ao longo do semestre, nomeadamente durante a época de exames.

- Após a primeira meia-hora de cada período de atendimento de dúvidas, essa sessão pode ser terminada se não houver solicitação por alunos.

OBJECTIVO

$$\int_{\partial M} \omega = \int_M d\omega$$

Cálculo integral de campos escalares e vectoriais em $\mathbb{R}^n$ e em variedades em $\mathbb{R}^n$, com vista ao teorema de Stokes e à formulação das equações da Mecânica e do Electromagnetismo.

PROGRAMA

<u>Parte I</u> **Integrais em $\mathbb{R}^n$ (16 Setembro – 11 Outubro)**

Semana 1 Intervalos em $\mathbb{R}^n$, partições, compactos; integrais de funções em escada
Semana 2 Revisão do integral de Riemann em $\mathbb{R}$; conteúdo nulo e medida nula
Semana 3 Funções limite superior, funções integráveis; integrais iterados, teorema de Fubini
Semana 4 Cálculos de volumes, etc.; mudança de coordenadas, exemplos

<u>Parte II</u> **Curvas e integrais de linha (14-31 Outubro)**

Semana 5 Caminhos, comprimento, integrais de linha de campos escalares, aplicações
Semana 6 Integrais de linha de campos vectoriais; trabalho de uma força
Semana 7 Campos gradientes, potenciais, campos fechados, homotopia, teorema de Green

<u>Parte III</u> **Variedades (4-15 Novembro)**

Semana 8 Teorema da função inversa, teorema da função implícita
Semana 9 Variedade, parametrizações, espaço tangente; extremos condicionados

<u>Parte IV</u> **Integrais em variedades (18 Novembro – 6 Dezembro)**

Semana 10 Integrais em variedades, caso de superfícies em $\mathbb{R}^3$, aplicações
Semana 11 Domínios regulares, normal exterior; teorema da divergência, interpretação física
Semana 12 Orientabilidade de superfícies em $\mathbb{R}^3$; teorema de Stokes

<u>Parte V</u> **Aplicações e complementos (9-20 Dezembro)**

Semana 13 Divergência, rotacional e gradiente, propriedades e interpretação; equações de Maxwell
Semana 14 Integrais de funções ilimitadas e/ou em regiões ilimitadas, teoremas de convergência

BIBLIOGRAFIA

- T. Apostol, *Calculus*, volume II, John Wiley & Sons, Inc., 1969.
- T. Apostol, *Mathematical Analysis*, Addison-Wesley Publishing Co., 1974.
- W. Fleming, *Functions of Several Variables*, Springer-Verlag, 1977.
- L. Magalhães, *Complementos de Cálculo Diferencial*, AEIST, 1984.
- L. Magalhães, *Integrais em Variedades e Aplicações*, Texto Editora, 1993.
- L. Magalhães, *Integrais Múltiplos*, Texto Editora, 1996.
- **[texto principal]** G. Pires, *textos de apoio para Análise Matemática III*, disponíveis em `http://www.math.ist.utl.pt/~acannas/AMIII`
- M. Spivak, *Calculus on Manifolds*, W. A. Benjamin, Inc., 1965.

AVALIAÇÃO

- <u>Testes e Exames</u>
  A **nota dos testes ou exames** é, consoante a opção de cada aluno:
  - ou a média das notas dos dois testes, com cada teste a contribuir 50%, desde que a nota de cada teste não seja inferior a 8,
  - ou a nota do exame final.

- <u>Fichas e Aulas Práticas</u>
  A nota prática é a soma das cinco melhores notas nas fichas de exercícios.
  A **nota com avaliação contínua** é a média da nota dos testes ou exames com peso 70%, e da nota prática com peso 30%, subindo no máximo dois valores a nota dos testes ou exames.

- <u>Aprovação na Cadeira</u>
  A **nota final** é a maior de entre:
  - a nota dos testes ou exames, e
  - a nota com avaliação contínua.

  A nota mínima de passagem é 10.

- <u>Orais</u>
  Qualquer nota final superior a 17 tem que ser defendida numa prova oral a combinar com a responsável pela cadeira no final do período de exames; se não for defendida, uma tal nota passa a 17.

FICHAS DE EXERCÍCIOS E AULAS PRÁTICAS

- Os alunos devem-se **inscrever durante a primeira semana de aulas** preenchendo uma ficha e fornecendo uma fotografia (original ou boa fotocópia).
- Há ao todo 6 fichas de exercícios **distribuídas e recolhidas quinzenalmente nas aulas teóricas das 6$^{\underline{as}}$ feiras**. As fichas nunca podem ser entregues em atraso.
- A **discussão dos exercícios em grupos** nas aulas práticas e fora delas é encorajada. No entanto o trabalho entregue deve ser individual e pode ser sujeito a discussão oral.
- A resolução de cada ficha deve ser apresentada em folhas agrafadas, todas **bem identificadas** e indicando no cabeçalho da primeira folha o n$^{\underline{o}}$ da ficha, o n$^{\underline{o}}$ da turma, o nome do aluno e o n$^{\underline{o}}$ de aluno.
- Cada ficha é composta por até 10 exercícios de dificuldade não superior a problemas de exame ou teste. Apenas um desses exercícios (não especificado previamente) é **corrigido e avaliado com uma nota de 0 a 4**.
- Para efeitos de avaliação, uma das fichas é substituída por um **exercício teste-surpresa** a realizar numa das aulas teóricas em que esteja prevista a entrega dessa ficha (27/Set., 11/Out., 25/Out., 15/Nov., 29/Nov. ou 13/Dez.).
- As fichas corrigidas são **devolvidas nas aulas práticas** junto com uma breve solução. Ao receber cada ficha corrigida, o aluno deve conferir logo a correcção; as notas de fichas não podem ser revistas após a aula em que são devolvidas.
- A **nota de cada ficha** é a nota da correcção rectificada de acordo com o desempenho observado nas aulas práticas e com a eventual discussão do trabalho entregue. A não comparência a mais de metade das aulas práticas anula a avaliação contínua.
- As **aulas práticas** permitem: complementar a exposição das aulas teóricas, trabalhar em grupo, discutir dúvidas, orientar o desempenho na cadeira, adiantar a resolução das fichas e demonstrar a evolução dos conhecimentos para avaliação.

TESTES E EXAMES

- Há duas datas de exame, um **primeiro teste no Sábado, dia 9 de Novembro**, de manhã e um segundo teste na data do primeiro exame. Os exames têm a duração de 3 horas e os testes duram hora e meia.
- **Matéria para o primeiro teste:** partes I-II do programa.
  Matéria para o segundo teste: partes III-V do programa.
- É obrigatória a **inscrição para os testes ou exames** a que o aluno deseje comparecer. As inscrições são efectuadas junto ao gabinete do Sr. Carvalhosa frente aos elevadores no piso 2 do edifício de Pós-Graduação até dois dias úteis antes da prova.
- As inscrições para o 2º teste e para o 1º exame são **conjuntas**, podendo cada aluno decidir durante essas provas (a realizar em simultâneo) qual a que prefere entregar.
- Os alunos só podem apresentar-se a provas munidos de **identificação** válida: cartão de aluno do IST ou bilhete de identidade.
- **Nos testes ou exames** não é permitido utilizar máquinas calculadoras nem quaisquer materiais de consulta.
- Um aluno que tenha obtido aprovação com o primeiro exame ou com os testes pode comparecer ao segundo exame para **melhoria de nota**.

Bom Semestre!