

*Um experimento é uma pergunta que a ciência faz à natureza, uma medida é a gravação da resposta da natureza.*

— Max Planck

2011

# Laboratório Aberto de Física Experimental 4

# Equipe

- **Professores:**

- Alexandre Suaide
- Eloisa M. Szanto (Coord)
- Henrique Barbosa
- Nelson Carlin
- Paulo Artaxo

- **Monitores**

- Elisa M. Salles
- Erich Leistenchineider
- Fábio de O. Jorge (not)
- Fábio Lombardi (not)
- Felipe A. Pereira
- Renato R. Domeneguetti
- Vicente Mello
- Vinicius A. B. Zagatto
- Vitor P. Bezzan

# Objetivos

nenhuma  
experiência á  
“errado”.

- Esta disciplina é uma continuidade da disciplina de Física Experimental III.
- O enfoque e os objetivos são praticamente os mesmos.
- As experiências propostas são sobre alguns dos fenômenos abordados no curso de teoria de Física IV, mas este curso nem segue nem é demonstração dos fenômenos físicos abordados no curso teórico.

# Conteúdo

que, por hipótese  
não podem dar  
“errado”

- **Três experimentos e um projeto:**
- Experiência 1: Circuitos CA, Ressonância e Caos
  - **4 aulas**
- Experiência 2: Óptica geométrica e física
  - **6 aulas**
- Experiência 3: Polarização
  - **2 aulas**
- Projeto: à escolha da classe
  - **4 aulas**

# As experiências

a palavra “errado” não  
se aplica aos  
fenômenos naturais

- **Circuitos de corrente alternada, ressonância e caos**
  - Filtro RC e circuito integrador, com análise de Fourier unidimensional
  - Ressonância num circuito RLC
  - Caos: mapa logístico
  - Circuito RLD (caótico)
- **Ótica geométrica e ótica física**
  - Distância focal de lentes convergente e divergente
  - Aumento do diâmetro do feixe de laser
  - Difração: fenda simples análise quantitativa
  - Difração: outras fendas
  - Difração: estudo das propriedades do plano de Fourier
  - Computador ótico e processamento de imagens

# As experiências

- **Polarização**

- Lei de Malus e lei de Brewster
- Birrefringência

- **Projeto**

- 3 semanas livres para trabalhar no projeto
- Apresentação: 05/07/2011

# O projeto

## ■ Projeto: é da sala como um grupo

- Primeira apresentação oral: (para o seu professor) primeira semana após a experiência de polarização
  - Objetivo - resumo teórico - disponibilidade do laboratório - cronograma - descrição das medidas - distribuição de tarefas
- Segunda apresentação oral: na segunda semana de trabalho, no término da terceira experiência
  - Descrição do andamento do trabalho: parte teórica - tomada de decisões - análise - dificuldades
- Terceira apresentação oral:
  - prévia da apresentação final para seu professor
- Apresentação final do projeto em auditório:
  - Na última semana de aula, os 3 projetos juntos, em anfiteatro

entregue no site como síntese, recebe nota

entregue no site como síntese, recebe nota

livre, se acharem necessário

# As ferramentas

- Aplicativos para simulação de experimentos  
utiliza  
úteis
  - Outros
  - A análise de  
experim
- base na teoria dos erros, tal como vinha sendo feito  
no semestre passado na disciplina de Física  
Experimental 3.

**Tudo o que você aprendeu em  
Física Experimental 3 vai ser  
necessário nesta disciplina:  
equipamentos, aplicativos, bom  
senso e iniciativa e  
análise de erros!!!!**

# Aulas

- **Como no semestre anterior:**
  - Aula de discussão e proposição das tarefas semanais
    - ✦ **Terças, com seu professor, das 8:00 às 10:00hrs**
  - Laboratório aberto, na sala 213, a partir de terça às 10:00hrs, com responsável
    - ✦ **Mínimo de 2 horas semanais**

# Apoio teórico

- **Apostilas das experiências para referência bibliográfica, no site:**
  - Circuitos em corrente alternada
  - Ressonância e caos
  - Lentes
  - Difração e computador óptico
- Livro: 'Optics' de Eugene Hecht
  - ✦ **Na biblioteca**
- No site: notas de aula, artigos, dicas

# Tarefas semanais

quando o  
resultado não é o  
esperado, refaça

- Tarefas serão definidas nas aulas teóricas
  - Análises podem ser realizadas em grupo
  - Deverão ser entregues em PDF
  - colocar no site até as 10:00 da segunda-feira seguinte.
- Grupos de discussão
  - Interessante para discutir análises, dúvidas, experimentos
  - Inscrição no grupo a partir do site do Laboratório Aberto
  - Grupo da sala, útil para o projeto.

# Reservas de bancada

- Pelo site do Laboratório Aberto
- Sistema automático
- Podem ser feitas até 3 horas antes do início da aula se houver disponibilidade
- Reservas podem ser canceladas até 3h antes do início (automático)
  - Reservas não utilizadas contam negativamente na frequência da semana
    - Precisam ser compensadas

# A frequência

- **Para o aluno ter frequência na semana:**
  - 2 horas da aula teórica + 2 horas na sala experimental
  - se somente comparece na teórica ele tem meia frequência na semana e **tem zero na síntese correspondente**
  - se somente comparece na aula experimental ele tem meia frequência na semana

# Avaliação

- Sínteses semanais
  - entrega no site na segunda feira da semana seguinte até as 10hrs
- Síntese final:
  - entrega, no site, 10 dias após última aula do experimento
- A nota das sínteses é individual
  - Fração da nota dependente da entrega das tarefas e da frequência experimental na semana

# Regras: sínteses semanais

- Não haverá tolerância para atrasos nem re-entrega de sínteses e relatórios
  - salvo problemas com o site

# Avaliação:

## ■ Projeto

- exposição oral (média da nota de todos os professores)
- avaliação individual (seu professor e os colegas)
- nota do relatório do projeto

# As notas

- A nota de cada experiência (E1, E2 e E3) depende das notas das sínteses (MS) e da nota do relatório (MR):

$$E_i = (MS_i \times 0.7 + MR_i \times 0.3)$$

- A média das experiências (ME) depende das notas das experiências multiplicadas por um fator de avaliação individual ( $F_{AI}$ ) que varia entre 0 e 1:

$$ME = [(E_1 \times 4 + E_2 \times 6 + E_3 \times 3) / 13] F_{AI}$$

# As notas

- A nota do projeto NP é composta da média das notas dadas pelos professores na apresentação (MPA), da nota do relatório do projeto (MR<sub>p</sub>) e do fator de avaliação individual (F<sub>AI</sub>):

$$NP = (MA \times 0.7 + MR_p \times 0.3)F_{AI}$$

- A média final (MF) :

$$MF = (ME \times 0.7 + NP \times 0.3)$$

# Só há duas coisas absolutamente certas na vida:

- Vamos morrer um dia
- **E experimentos não dão errado porque não existe “errado” na natureza**

“Não há experimento que falha, há simplesmente experimentos com resultados inesperados”

[http://thinkexist.com/quotes/richard\\_buckminster\\_fuller/](http://thinkexist.com/quotes/richard_buckminster_fuller/)

- Research is to see what everybody else has seen, and to think what nobody else has thought. *Albert Szent-Györgi (1893-1986) U. S. biochemist.*

**It doesn't matter how beautiful your theory is, it doesn't matter how smart you are. If it doesn't agree with experiment, it's wrong.**

**Richard Feynman**

*An experiment is a question which science poses to Nature, and a measurement is the recording of Nature's answer. Planck*

There is no adequate defense, except stupidity, against the impact of a new idea.  
*Percy Williams Bridgman (1882-1961) U. S. physicist, Nobel Prize, 1946*

- Never make a calculation until you know the answer: make an estimate before every calculation, try a simple physical argument (symmetry! invariance! conservation!) before every derivation, guess the answer to every puzzle. Courage: no one else needs to know what the guess is. Therefore make it quickly, by instinct. A right guess reinforces this instinct. A wrong guess brings the refreshment of surprise. In either case life as a spacetime expert, however long, is more fun! *Wheeler, John A. and Edwin F. Taylor. Spacetime Physics, Freeman, 1966. Page 60.*

**Nunca embarque num cálculo até saber a resposta:  
Faça uma estimativa antes de cada**