

Escolas de Inverno do IFGW 2016

Descrição dos palestrantes e programa da escola

FI280A (Tópicos de Nanociência e Materiais Avançados II)

**"Magnetismo: pesquisa de fronteira e novas aplicações"**

*18 a 29 de Julho de 2016, Instituto de Física "Gleb Wataghin", UNICAMP, Campinas-SP*

Coordenadores:

**Profa. Dra. Fanny Béron**

(Departamento de Física da Matéria Condensada, IFGW, UNICAMP)

**Prof. Dr. Kleber R. Pirota**

(Departamento de Física da Matéria Condensada, IFGW, UNICAMP)

## **1) Escopo**

Fenômenos físicos envolvendo o magnetismo englobam uma das áreas de interesse científico mais antigas que se tem notícia. O fato de tais fenômenos estarem presentes na maioria dos tópicos de pesquisa em matéria condensada assim como em uma enorme gama de aparelhos utilizados na vida cotidiana de todas as pessoas, faz com que pesquisas neste tópico estejam na fronteira do conhecimento humano. A quantidade de trabalhos, fundamentais e aplicados, publicados diariamente em revistas científicas de grande prestígio atesta a importância dada pela comunidade científica a esta rica área de investigação.

Nestas duas semanas iremos reunir pesquisadores de grande prestígio internacional para abordarem temas atuais relacionados ao magnetismo (e nanomagnetismo), tanto do ponto de vista teórico, experimental, quanto aplicado. Pretendemos proporcionar aos estudantes os ingredientes necessários para um profundo entendimento do assunto discutido. Após uma introdução de aspectos teóricos básicos sobre magnetismo, os estudantes terão a oportunidade de se familiarizarem com as possibilidades atuais e futuras de aplicação do magnetismo em diversas áreas, tais como spintrônica, metamateriais, armazenamento de informações, sensores, energia, medicina, meio ambiente entre outras. Trabalhos práticos permitirão, aos participantes, a fixação dos conceitos apresentados nos cursos e contato direto com a instrumentação envolvida na pesquisa.

Cada dia será focado sobre um tema de aplicação específico. O professor cobrirá o assunto em mini-cursos de 3h, sendo distribuídos em conceitos teóricos relacionados ao tema (1h30), seguido de uma apresentação dos aspectos aplicados/tecnológicos (1h30). Cada professor (docentes do IFGW e pesquisadores brasileiros e estrangeiros) é mundialmente reconhecido como especialista no respectivo tema. A Escola terminará com seminários evidenciando a importância do conhecimento básico dos fenômenos magnéticos em pesquisa multidisciplinar.

O público alvo são estudantes do último ano de graduação e estudantes de pós-graduação. A escola é aberta a alunos de qualquer instituição.

## 2) Professores convidados

Abaixo segue a lista dos palestrantes que ministrarão cursos em nossa Escola. Todos os convidados são autoridades reconhecidas em suas áreas de atuação.

- 1) **Stuart Parkin** - Max Planck Institute of Microstructure Physics - Martin-Luther-University Halle-Wittenberg (Alemanha) (a confirmar)
- 2) **Del Atkinson** - Department of Physics – Durham University (Reino-Unido)
- 3) **Robert Stamps** - School of Physics and Astronomy – University of Glasgow (Reino-Unido)
- 4) **Marcelo Knobel** – DFMC – Instituto de Física Gleb Wataghin – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
- 5) **Alberto Passos Guimarães** - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)
- 6) **Fernando Luis de Araujo Machado** - Departamento de Física – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- 7) **Luiz Eduardo Moreira Carvalho Oliveira** – DFMC – Instituto de Física Gleb Wataghin – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
- 8) **Antônio Azevedo** - Departamento de Física – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- 9) **Alexandre Magnus Gomes Carvalho** - Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS) - Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM)
- 10) **Andris Figueiroa Bakuzis** - Instituto de Física - Universidade Federal de Goiás (UFG)
- 11) **Ivo Milton Raimundo Júnior** - Instituto de Química - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
- 12) **Pascoal Jose Giglio Pagliuso** – DEQ – Instituto de Física Gleb Wataghin – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
- 13) **Paulo Antonio Pereira Wendhausen** - Departamento de Engenharia Mecânica - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- 14) **Fanny Béron** – DFMC – Instituto de Física Gleb Wataghin – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

### 3) Aulas:

#### 1) Mini-curso: Magnetismo e aplicações, uma visão geral

Professor Responsável: Dr. Marcelo Knobel

Duração: 1 aula de 1h30

**Objetivos:** Apresentação geral das diversas áreas de aplicação dos materiais magnéticos. Evolução histórica. Aspectos gerais do nanomagnetismo.

#### 2) Mini-curso: Conceitos básicos de magnetismo

Professor Responsável: Dr. Alberto Passos Guimarães

Duração: 3h (2 aulas de 1h30)

**Objetivos:** Introdução à teoria dos materiais magnéticos. Tipos de materiais magnéticos. Interações magnéticas. Energia magnetostática e suas consequências. Dinâmica da magnetização. Inversão da magnetização. Nanomagnetismo.

#### 3) Mini-curso: Sondar com olhos magnéticos

Professor Responsável: Dr. Fernando Luis de Araujo Machado

Duração: 4h30 (3 aulas de 1h30)

**Objetivos:** Conceitos teóricos de magnetoresistência, magnetoresistência gigante, magnetoimpedância gigante e materiais magnéticos amorfos. Fabricação de fitas e microfios amorfos. Características de um sensor. Diferentes tipos de sensores.

#### 4) Mini-curso: Metamateriais: indo além da natureza

Professores Responsáveis: Dr. Luiz Eduardo Moreira Carvalho Oliveira e Dr. Robert Stamps

Duração: 4h30 (3 aulas de 1h30)

**Objetivos:** Conceitos teóricos de propriedades efetivas e metamateriais. Redes de nanofios ferromagnéticos. Dispositivos de telecomunicação (GHz). Cristais magnônicos.

#### 5) Mini-curso: Gravação magnética: passado, presente e futuro

Professor Responsável: Dr. Del Atkinson

Duração: 3h (2 aulas de 1h30)

**Objetivos:** Funcionamento de um disco rígido. Gravação perpendicular. MRAM. *Racetrack-track memory*.

#### **6) Mini-curso: Depois da eletrônica: a spintrônica**

Professor Responsável: Dr. Antônio Azevedo da Costa

Duração: 3h (2 aulas de 1h30)

**Objetivos:** Conceitos teóricos de corrente de spin, efeito Hall de spin e transferência de torque de spin. Vantagens da corrente de spin. Aplicações atuais e futuras da spintrônica.

#### **7) Mini-curso: Efeito magnetocalórico: fundamentos teóricos e experimentais**

Professor Responsável: Dr. Alexandre Magnus Gomes Carvalho

Duração: 3h (2 aulas de 1h30)

**Objetivos:** Conceitos teóricos de transição de fase magnética e de termodinâmica do efeito magnetocalórico (EMC). Exemplos de modelo microscópico e semi-clássico do EMC. Refrigeração magnética. Medidas do efeito magnetocalórico. Exemplos de materiais magnetocalóricos.

#### **8) Mini-curso: Quando pequenos ímãs podem salvar sua vida**

Professor Responsável: Dr. Andris Figueiroa Bakuzis

Duração: 3h (2 aulas de 1h30)

**Objetivos:** Entender o teorema de Poynting e sua relação com a geração de calor. Apresentar os conceitos teóricos de superparamagnetismo e o modelo de Stoner-Wohlfarth. Discutir o modelo de hipertermia magnética no regime linear. Abordar acerca da fabricação e funcionalização de nanopartículas magnéticas para aplicações biomédicas.

#### **9) Seminário: Uso de nanopartículas magnéticas em química analítica**

Professor Responsável: Dr. Ivo Milton Raimundo Júnior, Rafael S. Fernandes, Eliane A. Namikuchi

Duração: 1 aula de 1h30

**Objetivos:** Abordar aspectos referentes à síntese de nanopartículas magnéticas e suas modificações para aplicação em química analítica, tais como no desenvolvimento de fases extratoras e sensores ópticos.

#### **10) Seminário: Relação magnetismo-supercondutividade para pesquisa de ponta**

Professor Responsável: Dr. Pascoal Jose Giglio Pagliuso

Duração: 1 aula de 1h30

**Objetivos:** Mostrar a importância do controle das propriedades magnéticas para desenvolver novos materiais supercondutores

### **11) Seminário: Para viabilizar os carros elétricos: imãs permanentes ultra-fortes**

Professor Responsável: Dr. Paulo Antonio Pereira Wendhausen

Duração: 1 aula de 1h30

**Objetivos:** Conceitos teóricos de densidade de energia, magnetismo de elétrons localizado, fenômenos de *exchange-spring* e propriedades físicas das terras raras. Fabricação e otimização de imãs permanentes a base de terras raras. Motores e geradores de imãs permanentes. Alternativas futuras às terras raras.

### **12) Seminário: Pesquisa atual no Laboratório de Materiais e Baixas Temperaturas**

Professor Responsável: Dra. Fanny Béron

Duração: 1 aula de 1h30

**Objetivos:** Mostrar as linhas de pesquisa de base e aplicada atualmente desenvolvidas no LMBT da UNICAMP.

### **4) Palestras Plenárias**

18/07 16hs – Stuart Parkin - "The next information storage revolution: Racetrack memory" (a confirmar)

20/07 16hs – Robert Stamps - "An entity called magnon"

25/07 16hs – Del Atkinson - "How to efficiently propagate a domain wall (and why)?"

## CRONOGRAMA

	Seg 18/07	Ter 19/07	Qua 20/07	Qui 21/07	Sex 22/07
	<b>Magnetismo e aplicações, uma visão geral</b>	<b>Conceitos básicos de magnetismo</b>	<b>Sondar com olhos magnéticos</b>	<b>Metamateriais: indo além da natureza</b>	<b>Gravação magnética: passado, presente e futuro</b>
9:00 – 9:30 h	Inscrições	<i>Mini-curso #2</i> (A.P. Guimarães)	<i>Mini-curso #3</i> (F.L.A Machado)	<i>Mini-curso #4</i> (L.E.M.C. Oliveira)	<i>Mini-curso #5</i> (D. Atkinson)
9:30 – 10:30 h	Boas vindas, visão geral do IFGW				
11:00 – 12:30 h	<i>Mini-curso #1</i> (M. Knobel)	<i>Mini-curso #2</i> (A.P. Guimarães)	<i>Mini-curso #3</i> (F.L.A Machado)	<i>Mini-curso #4</i> (L.E.M.C. Oliveira)	<i>Mini-curso #5</i> (D. Atkinson)
12:30 – 14:00 h	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14:00 – 16:00 h	Visita do LMBT	Estudo dirigido	Estudo dirigido	<i>Mini-curso #4</i> (R. Stamps)	Visita ao IFGW
16:00 – 17:00 h	<i>Palestra Plenária</i>	<i>Palestra Plenária</i>	<b><i>Palestra Plenária</i></b> <b>R. Stamps</b>	<i>Palestra Plenária</i>	
18:00 – 21:00h		Happy-hour			

	Seg 25/07	Ter 26/07	Qua 27/07	Qui 28/07	Sex 29/07
	<b>Depois da eletrônica: a spintrônica</b>	<b>Efeito magnetocalórico: Fundamentos teóricos e experimentais</b>	<b>Quando pequenos ímãs podem salvar sua vida</b>	<b>Tópicos extra</b>	
9:00 – 10:30 h	<i>Mini-curso #6</i> (A. Azevedo)	<i>Mini-curso #7</i> (M.A.G. Carvalho)	<i>Mini-curso #8</i> (A.F. Bakuzis)	<i>Seminário #1</i> I.M. Raimundo Jr	<b>AVALIAÇÃO</b>
11:00 – 12:30 h	<i>Mini-curso #6</i> (A. Azevedo)	<i>Mini-curso #7</i> (M.A.G. Carvalho)	<i>Mini-curso #8</i> (A.F. Bakuzis)	<i>Seminário #2</i> P.J.G. Pagliuso	<b>AVALIAÇÃO</b>
12:30 – 14:00 h	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14:00 – 16:00 h	Estudo dirigido	Estudo dirigido	Pôsteres	<i>Seminário #3</i> P.A.P. Wendhausen	
16:00 – 17:00 h	<b><i>Palestra Plenária</i></b> <b>D. Atkinson</b>	<i>Palestra Plenária</i>	Estudo dirigido	<i>Seminário #4</i> F. Béron	
18:00 – 21:00h		Happy-hour			

MAIS INFORMAÇÕES EM <http://sites.ifi.unicamp.br/escolasdeinverno/programas/>