

**Disciplina:** Hidrodinâmica de Fluidos Magnéticos

**Ementa**

**Introdução e fundamentos:** Definição de fluido magnético, propriedades de ferrofluidos, estabilidade de suspensões magnéticas, suspensão coloidal e não coloidal, ferrohídrodinâmica x magnetohídrodinâmica, aplicações de fluidos magnéticos;

**Formulação contínua da hidrodinâmica de fluidos magnéticos:** Equações de Maxwell, Equações clássicas da hidrodinâmica, acoplamento da hidrodinâmica com o eletromagnetismo, equação de Bernoulli para um fluido magnético, regimes de Euler e Stokes magnéticos, adimensionalização das equações governantes para um fluido magnético, efeito magneto-viscoso, modelos de magnetização;

**Aspectos da modelagem microestrutural de suspensões magnéticas:** Modelagem microestrutural de suspensões magnéticas, aspectos computacionais da dinâmica de suspensões magnéticas, introdução ao uso de Fortran para solução de problemas físicos aplicados à simulação de suspensões magnéticas, obtenção de propriedades de transporte através de simulação computacional;

**Primeiro dia de aula:** 31/07/2017

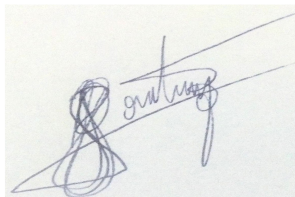
**Último dia de aula:** 02/12/2017

**MF = S\*0,3 + A\*0,3 + P\*0,4**, onde **MF** designa a média final na disciplina, **S** representa o seminário, **A** denota a nota do artigo e **P** é a nota da prova.

**Critérios para aprovação:** Obter MF maior ou igual a 5,0 e presença igual ou superior à 75%.

365	Maio 2017	365	Junho 2017	365	Julho 2017	365	Agosto 2017
	Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom		Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom		Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom		Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom
18	1 2 3 4 5 6 7	22	1 2 3 4	26	1 2	31	1 2 3 4 5 6
19	8 9 10 11 12 13 14	23	5 6 7 8 9 10 11	27	3 4 5 6 7 8 9	32	7 8 9 10 11 12 13
20	15 16 17 18 19 20 21	24	12 13 14 15 16 17 18	28	10 11 12 13 14 15 16	33	14 15 16 17 18 19 20
21	22 23 24 25 26 27 28	25	19 20 21 22 23 24 25	29	17 18 19 20 21 22 23	34	21 22 23 24 25 26 27
22	29 30 31	26	26 27 28 29 30	30	24 25 26 27 28 29 30	35	28 29 30 31
					31	31	
365	Setembro 2017	365	Outubro 2017	365	Novembro 2017	365	Dezembro 2017
	Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom		Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom		Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom		Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom
35	1 2 3	39	1	44	1 2 3 4 5	48	1 2 3
36	4 5 6 7 8 9 10	40	2 3 4 5 6 7 8	45	6 7 8 9 10 11 12	49	4 5 6 7 8 9 10
37	11 12 13 14 15 16 17	41	9 10 11 12 13 14 15	46	13 14 15 16 17 18 19	50	11 12 13 14 15 16 17
38	18 19 20 21 22 23 24	42	16 17 18 19 20 21 22	47	20 21 22 23 24 25 26	51	18 19 20 21 22 23 24
39	25 26 27 28 29 30	43	23 24 25 26 27 28 29	48	27 28 29 30	52	25 26 27 28 29 30 31
		44	30 31				

Calendário – 2/2017



**Prof. Rafael Gabler Gontijo**

Número da aula	Data da aula	Tópicos abordados
1	01/08/17	Fluidos magnéticos: definições, características, história, aplicações, peculiaridades, ferrohodinâmica x magnetohodinâmica, formulação contínua e discreta;
2	08/08/17	Início do processo de proposição, dedução e interpretação física das equações de Maxwell, dedução da lei de Gauss da eletricidade e do magnetismo, comparação entre as leis e diferença fundamental entre eletricidade e magnetismo: a carga elétrica x o dipolo magnético;
3	15/08/17	Definição de campo induzido, campo aplicado e magnetização. Interpretação física da magnetização no contexto de fluidos magnéticos e sua importância na modelagem matemática das equações de balanço da ferrohodinâmica;
4	22/08/17	Demais leis fundamentais do eletromagnetismo: lei de Faraday, Ampère-Maxwell, continuidade de carga elétrica e lei de Biot-Savart: paralelo com a mecânica dos fluidos;
5	29/08/17	Um pouco de hidrodinâmica: apresentação, dedução e interpretação física da equação da continuidade, quantidade de movimento, link reologia-flow: tensor de Batchelor-Landau para fluidos particulados e características não Newtonianas de fluidos magnéticos;
6	05/09/17	Escala de tempo associadas à processos magnéticos: escala de Néel, escala Browniana, link entre o tamanho das partículas e a física a qual elas estão sujeitas, momento angular interno e de spin, equação evolutiva para o momento de spin médio de um volume contínuo de fluido magnético;
7	12/09/17	Tensor de tensões para um fluido magnético, proposições constitutivas, problemas, paradoxos, assimetria do tensor de tensões para um fluido polar, desafios e questões em aberto;
8	19/09/17	Equação de Bernoulli para um fluido magnético, regime superparamagnético, equação de Hagen-Poiseuille para um fluido superparamagnético e efeito magnetoviscoso;
9	26/09/17	Exemplos de problemas: dinâmica de bolha em fluido magnético, convecção termo-magnética, controle de região de recirculação, magnetohipertermia;
10	03/10/17	Definição do tema dos seminários e dos trabalhos computacionais e introdução à física de fluidos particulados magnéticos: modelagem de forças e torques por interação magnética entre dois dipolos;

11	10/10/17	A força Browniana: propriedades estatísticas de movimento Browniano, modelagem de forças e torques Brownianos, proposição de um sistema fechado de equações para modelar uma suspensão de nanopartículas magnéticas;
12	17/10/17	Problemas associado à formulação discreta, desafios, periodicidade do domínio de acordo com as somas de Ewald, apresentação de uma proposta consistente para a modelagem de nanocolóides magnéticos via Dinâmica de Langevin, vídeos de simulações e exemplos de resultados possíveis: apresentação do código SIMS;
13	24/10/17	Apresentação dos seminários
14	31/10/17	<b>PROVA</b>

### **Bibliografia:**

- F. R. Cunha, “Fundamentos da Hidrodinâmica de Fluidos Magnéticos”, Turbulência – volume 8, EPTT 2012 (Capítulo de Livro);
- R. G. Gontijo, “Micromecânica e microhidrodinâmica de Suspensões Magnéticas”, 2013 (Tese de Doutorado – UnB/FT/PC-Mec-ENM);
- R. E. Rosensweig, “Ferrohydrodynamics”, 1997 (Dover Edition)
- I. S. Grant & W. R. Phillips, “Eletromagnetism”, 1975 (primeira edição) ou 1990 (segunda edição), John Wiley & Sons Ltd;
- D. S. Chandrasekharaiah & Lokenath Debnath, “Continuum Mechanics”, 1994, Academic Press;
- S. Odenbach, “Colloidal Magnetic Fluids – Basics, Development and Application of Ferrofluids”, Lecture Notes in Physics 763, Springer, 2009;
- Notas de Aula (IMPOTANTE ANOTAR AS AULAS);