**PME – 2531 Mecânica dos Fluidos Aplicada a Sistemas Vasculares**

**PLANO DE AULAS – 1º SEMESTRE/2017**

**Professores: Jayme P. Ortiz e Maurício S. Ferreira - sala A-1A**

**Horário: 4° feira – 7h30 às 9h10 e 6° feira – 9h20 às 11h00**

1. **PROGRAMA**

**Primeira semana:**

08/03: Apresentação do curso.

10/03: Apresentação do curso.

**Segunda semana:**

15/03: Noções básicas do sistema circulatório: O escoamento sangüíneo através do sistema circulatório. Conceito de sístole e diástole. Artérias e veias. Análise viscosa do escoamento permanente em condutos.

*17/03: O sistema circulatório e a transferência de calor entre sangue e tecido. Convecção em condutos. Números adimensionais aplicados à transferência de calor.*

**Terceira semana:**

22/03: Análise viscosa do escoamento permanente em condutos. Números adimensionais aplicados aos escoamentos vasculares.

24/03:*O sistema circulatório e a transferência de calor entre sangue e tecido. Convecção em condutos. Números adimensionais aplicados à transferência de calor.*

.

**Quarta semana:**

29/03: Reologia do sangue. Efeito de viscosidade do sangue. Primeira Lista de Exercícios.

*31/03:Correlações de transferência de calor para o escoamento de sangue. Análise dos coeficientes convectivos no sistema circulatório.*

**Quinta semana:**

05/04: Análise viscosa de escoamento não permanente em conduto. Aplicação ao sistema vascular.

07/04:*.Correlações de transferência de calor para o escoamento de sangue. Análise dos coeficientes convectivos no sistema circulatório.*

**Sexta Semana:**

12 e 14/04: Semana Santa. Não haverá aula.

**Sétima semana:**

19/04: Análise viscosa de escoamento não permanente em conduto com parede pulsátil. “Blood Flow in Arteries”. Discussão de texto. Apresentação dos temas de seminário.

21/04: Tiradentes. Não haverá aula.

**Oitava semana:**

26/04: Fístula artério-venosa. Primeira lista de exercícios.

28/04: *Modelos da transferência de calor entre sangue e tecido*.

**Nona semana:**

03/05: Fisiologia do Sistema Circulatório – Professora Convidada Dra. Luciana Venturini Rossoni – ICB/USP.

*05/05:Modelos da transferência de calor entre sangue e tecido.*

**Décima semana:**

10/05: Fisiologia do Sistema Circulatório - Professora Convidada Dra. Luciana Venturini Rossoni – ICB/USP.

12/05: Aplicações terapêuticas de transferência de calor.

**Décima primeira semana:**

17/05: Aneurisma de aorta abdominal.

*19/05:* Aplicações terapêuticas de transferência de calor.

**Décima segunda semana:**

24/05: Aneurisma de aorta abdominal.

26/05: *Aplicações terapêuticas da transferência de calor.*

**Décima terceira semana:**

31/05: Válvulas Cardíacas: desenvolvimento e produção dos substitutos valvulares biológicos e mecânicos.

02/06: Aplicações terapêuticas de transferência de calor.

**Décima quarta semana:**

07/06: Válvulas Cardíacas; Modelagem de fluxo.

09/06: Dispositivos de assistência circulatória implantáveis. Professor Convidado - Dr. Pai Chi Nan – PMR/EPUSP.

**Décima quinta semana:**

14/06: “Stents” e suas aplicações. Técnicas cirúrgicas. Segunda lista de exercícios.

*16/06: Dia não letivo.*

**Décima sexta semana:**

21/06: Transferência de massa através do sistema arterial e venoso.

23/06: Apresentação de seminários.

**Décima sétima semana:**

28/06: Apresentação de Seminários.

30/06: Apresentação de Seminários.

**Observações: Palestras complementares dentro do temário do curso poderão ser agendadas ao longo do semestre.**

1. **CRITÉRIO DE APROVEITAMENTO**

L – nota de listas de exercícios e trabalhos práticos;

S – nota de seminário;

P – nota de presença

MF = (2L + 2S + P) / 5

1. **HORÁRIO E LOCAL DAS AULAS**

Quarta-Feira: das 7h30 às 9h10

Sexta-Feira: das 9h20 às 11h00.

Local : Prédio da Engenharia Mecânica – PME/EPUSP – sala A-1A

1. **BIBLIOGRAFIA**

**4.1. BÁSICA**

* Berger, S.A; Goldsmith, W. and Lewis, E.R. “Introduction to Bioengineering” – Oxford. University Press, 2000, 526p.
* Nichols, W.W.; O´Rourke, M.F.; Vlachopoulos,C. (2011) “McDonald´s Blood Flow in Arteries: Theoretical,Experimental and Clinical Principles”. Sixth Edition. Holder Arnold, 755 p.
* Waite, L.; Fine, J. (2007) “Applied Biofluid Mechanics”. McGraw-Hill Companies, 314 p.

 **4.2. COMPLEMENTAR**

* Bazan, O; Ortiz, J.P.; Fukumasu, K.; Pacifico, A. L.; Yanagihara, J. (2015) “Influence of tricuspid bioprosthetichitrol valve orientation regarding the flow field inside left ventricle: in vitro hydrodynamic characterization based on 2D PIV measurements” Artificial Organi, vol. 40, Issue 2, Feb2016, p. 175 – 179.
* Bazan, O; Ortiz, J. P. (2011) “Design conception and experimental setup in vitro evaluation of mitralprosthetic valves” RBCCV – RevistaBrasileira de CirurgiaCardiovascalar, V.2, p. 197 – 204.
* Berger, S.A.; Ju, L.D. (2000) “Flows in Stenotic Vessels”. Annual Review Fluid Mechanics. 32: 347-382.
* Fox,R.W.&McDonald,A.T. (1992) “Introdução à Mecânica dos Fluidos”. Quarta edição revista. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 662 págs.
* Fung, Y.C. (1996) “Biomechanics: Circulation”. Springer, second edition, 1996, 571p.
* Galego,S.J.; Goldenberg,S.; Ortiz,J.P.; Gomes,P.O.; Ramacciotti,E. (2000) “Comparative study of arteriovenous fistulae in canine femoral arteries: modified latero-lateral and end lateral techniques’. Artificial Organs Magazine.Vol.24#3, pp.1-6.
* Galego, S. J.; Ortiz, J. P.; Miranda Jr., F.; Furst, R. V. de C.; Bessa, K. L. (2003) “Comparative blood flow study of arteriovenous grafts with homologous and autologous vein in canine femoral arteries: initial experience”. In: International Congress of Mechanical Engineering. COBEM 2003: proceedings. São Paulo: ABCM.
* Gordon, I.L. (1996) “Physiology of the arteriovenous fistula”. In: Wilson,E.S. Vascular Access: Principle and Practice, third edition. Saint Louis, pp.29-41.
* Gyr, A and Bewersdorff, H. W. (1995) “Drag reduction of turbulent flows by additives”. Dordreeht; Boston: Kluwer Academics.
* Jarvik,R.K. (1995) “System considerations favoring rotary artificial hearts with blood-immersed bearings”. Artificial Organs Magazine. Vol.19#7, pp.565-570.
* Ku, D.N. (1997) “Blood Flow in Arteries”. Annual Review Fluid Mechanics. 29: 399-434.
* Kleinstreuer,C. (1997) “Engineering Fluid Dynamics’. Cambridge University Press. First edition, 534págs.
* Leal, E. B.; Ortiz, J. P.; Silva, D. G. (2003) “Hydrodynamic simulator for studies "in vitro" of the cardiovascular system”. In: International Congress of Mechanical Engineering. COBEM 2003: proceedings. São Paulo: ABCM.
* McDonald, D.A. (1974) “Blood Flow in Arteries”. Baltimore. The Williams & Wilkins Company, 1974, 496 p.
* Okuno,E.; Iberê,L.C.; Chow,C. (1999) “Física para Ciências Biológicas e Biomédicas”. Editora HarbraLtda, 490 págs.
* Ortiz, J. P.; Bessa, K. L..(2003) “Flow simulation through arterovenous fistulae”. In: International Congress of Mechanical Engineering,. COBEM 2003: proceedings. São Paulo: ABCM.
* Ortiz, J. P.; Bessa, K. L..;Legendre,D.F; Prado, R.H. (2005) “Blood flow numerical simulation of an idealisedstenosed artery: finite element method and finite volume method comparison”. Proceedings of COBEM, 2005.
* Ortiz, J. P.; Bessa, K. L..(2005) “Drag Reduction in Vascular System”. Proceedingsof COBEM, 2005.
* Ubriaco Lopes, O. (1995) “Fisiologia do sistema vascular aplicada ao estudo das doenças vasculares periféricas”. In: MAFFEI, FHA, RJ, pp.29-44.
* Yang,Wei-Jei (1989) “Biothermal Fluid Science – principles and aplications”. Hemisphere Publishing Corp., 410 págs.