

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**CATÁLOGO DOS**

**CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**2013**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

(Preparada pela Biblioteca Central da Unicamp)

Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Engenharia Mecânica  
Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação 2013.  
Campinas, 2013.  
46 p.

1. Catálogos. I. Título.

Este Catálogo é editado anualmente pela  
Comissão Central de Pós-Graduação  
Universidade Estadual de Campinas  
Cidade Universitária Zeferino Vaz - Barão Geraldo  
13.083-970 - Campinas - SP - Brasil  
Fone: (019) 3521-4954  
Fax: (019) 3521-4885  
<http://www.prg.unicamp.br>

Faculdade de Engenharia Mecânica  
Caixa Postal: 6122  
CEP 13.083-860  
Fone: (019) 3521-3245  
E-mail: [cpg@fem.unicamp.br](mailto:cpg@fem.unicamp.br)  
<http://www.fem.unicamp.br/~hpcpg/>

**CALENDÁRIO ESCOLAR DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**UNICAMP/2013**

**JANEIRO/2013**

- 01 - Confraternização Universal.
- 02 e 03 - Adequação de matrícula das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 03 - DAC divulga na WEB: Relatório de Matrícula das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 04 - Início das atividades das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 09 a 11 - Alteração de Matrícula em Disciplinas oferecidas nas Férias de Verão, na WEB.
- 11 - Último dia para a DAC encaminhar às Coordenadorias de Pós-Graduação os processos para elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação do ano de 2013
- 14 - Último dia para as Coordenadorias de Programas protocolizarem na DAC o pedido de emissão da carta de aceitação para alunos estrangeiros, regulares e especiais para o 1º período letivo de 2013.
- 14 a 23 - Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas nas Férias de Verão, na DAC.
- 14 a 02/05 - Prazo para as Coordenadorias de Programas efetuarem as propostas para elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação do ano de 2014.
- 31 - Comissão Central de Pós-Graduação - CCPG recebe os Catálogos dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2013.

**FEVEREIRO/2013**

- 04 a 06 - Matrícula em disciplinas para o 1º período letivo de 2013 e em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2013 -Alunos Ingressantes.
- 09 a 13 - Não haverá atividades.
- 16 - Término das atividades das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 18 e 19 - Exames Finais das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 18 a 20 - Prazo para entrada de Conceitos e Frequências das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão, na WEB.
- 18 a 22 - Prazo para Adequação de Matrículas do 1º período letivo de 2013.
- 22 - DAC divulga na WEB: Relatório de Matrícula e Histórico Escolar.
- 26 - Início das atividades do 1º período letivo de 2013.  
- Matrícula Suplementar para o 1º período letivo de 2013 e em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2013 - Alunos Ingressantes.
- 28 e 01/03 - Estudante Especial - inscrição em disciplinas isoladas de Pós-Graduação, na DAC.

**MARÇO/2013**

- 01 - Último dia para Estudante Especial - inscrição em disciplinas isoladas de Pós-Graduação, na DAC.
- 10 - Início do recebimento de pedidos de Alteração de Matrícula do 1º período letivo de 2013 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2013, na WEB.
- 11 a 13 - Alteração de Matrícula em Disciplinas do 1º período letivo de 2013 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2013, na WEB.
- 14 e 15 - Prazo de Ajustes dos Pedidos de Alteração de Matrícula do 1º período letivo de 2013 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2013.
- 14 a 27 - Prazo para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas na 1ª metade do 1º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 15 - Coordenadorias de Programas recebem os Relatórios referentes à Elaboração dos Horários do 2º Período Letivo de 2013.
- 18 a 29/04 - Prazo para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas do 1º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 18 a 28/05 - Prazo para as Coordenadorias de Programas incluírem e efetuarem alterações de horários das disciplinas a serem oferecidas no 2º período letivo de 2013, 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013 e disciplinas a serem oferecidas nas férias de inverno.
- 28 a 30 - Não haverá atividades.

**ABRIL/2013**

- 26 a 30 - Matrícula em disciplinas que serão oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013, na DAC.
- 27 - Último dia para o cumprimento da Carga Horária e Programas da 1ª metade do 1º período letivo de 2013.
- 29 - Último dia para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas do 1º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 29 a 06/05 - Período para entrada de Conceitos e Frequências da 1ª metade do 1º período letivo de 2013, na WEB.
- 30 - Término das disciplinas oferecidas na 1ª metade do 1º período letivo de 2013.

**MAIO/2013**

- 01 - Não haverá atividades.

- 02 - Último dia para as Coordenadorias de Programas encaminharem à DAC os processos para a Elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2014.
- Início das atividades das disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013.
- 02 a 06 - Alteração de Matrícula em Disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013, na WEB.
- 06 - Último dia para entrada de Conceitos e Frequências da 1ª metade do 1º período letivo de 2013, na WEB.
- 07 a 07/06 - Período para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 20 - Último dia para Trancamento de Matrícula do 1º período letivo de 2013, na DAC.
- 28 - Último dia para as Coordenadorias de Programas incluírem e efetuarem alterações de horários das disciplinas a serem oferecidas no 2º período letivo de 2013, 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013 e disciplinas a serem oferecidas nas férias de inverno.
- 30 a 01/06 - Não haverá atividades.

### JUNHO/2013

- 01 - Não haverá atividades.
- 03 a 07 - Estudante Especial - pré-inscrição para cursar disciplinas isoladas de Pós-Graduação no 2º período letivo, nas Unidades de Ensino.
- 07 - Último dia para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 13 a 15 - Não haverá atividades na Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
- 17 - Coordenadorias de Programas recebem o Relatório Final de Horários do 2º Período Letivo de 2013, 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013 e disciplinas oferecidas nas férias de inverno.
- 20 - DAC divulga na WEB os horários do 2º Período Letivo de 2013 e 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013 e disciplinas oferecidas nas férias de inverno.
- 21 - Último dia para as Coordenadorias de Programas protocolizarem na DAC o pedido de emissão da carta de aceitação para alunos estrangeiros, regulares e especiais para o 2º período letivo de 2013.
- 26 e 27 - Matrícula em disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno, na WEB.
- 28 - Período para Adequação de Matrículas das disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno.
- DAC divulga na WEB: Relatório de Matrícula das disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno.
- 29 - Último dia para o cumprimento da Carga Horária e Programas das disciplinas do 1º período letivo de 2013 e disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013.

Obs.: No decorrer da 2ª metade do 1º período letivo há necessidade da reposição de uma quinta-feira, uma sexta-feira e um sábado para que se complete a carga horária das disciplinas ministradas nesses dias.

### JULHO/2013

- 01 a 06 - Período de reposição de atividades e estudos do 1º período letivo de 2013 e de disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013.
- 01 a 18 - Período para entrada de Conceitos e Frequências do 1º período letivo de 2013 e de disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013, na WEB.
- 01 a 19 - Matrícula em disciplinas do 2º período letivo de 2013 e Matrícula em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013, na WEB.
- 01 a 31 - Período das atividades das disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno.
- 01 a 18/10 - Trancamento de Matrícula do 2º período letivo de 2013, na DAC.
- 05 - Último dia para retificação de Conceitos e Frequências do 2º período letivo de 2012 e de disciplinas oferecidas na 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2012.
- 06 - Término do 1º período letivo de 2013 e de disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013.
- 08 e 09 - Não haverá atividades.
- 10 - Último dia para a DAC encaminhar às Coordenadorias de Programas, devidamente informados, os processos para a Elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2014.
- 10 e 11 - Alteração de Matrícula em Disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno, na WEB.
- 10 a 16 - Exames Finais do 1º período letivo de 2013 e de disciplinas oferecidas na 2ª metade do 1º período letivo de 2013.
- 12 a 17 - Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno, na DAC.
- 15 a 17 - Matrícula em disciplinas para o 2º período letivo de 2013 e em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013 - Alunos Ingressantes.
- 24 a 29 - Período para Adequação de Matrículas do 2º período letivo de 2013.
- 29 - DAC divulga na WEB: Relatório de Matrícula e Histórico Escolar.
- 31 a 02/08 - Período para entrada de Conceitos e Frequências das disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno, na WEB.

### AGOSTO/2013

- 01 - Início das atividades do 2º período letivo de 2013.
- Matrícula Suplementar para o 2º período letivo de 2013 e em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013 - Alunos Ingressantes.

- 02 - Último dia para entrada de Conceitos e Frequências das disciplinas oferecidas nas Férias de Inverno, na WEB.
- 05 e 06 - Estudante Especial - inscrição em disciplinas isoladas de Pós-Graduação, na DAC.
- 09 - Último dia para as Coordenadorias de Programas encaminharem à DAC, devidamente conferidos, os processos para a Elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2014.
- 11 - Início do recebimento de pedidos de Alteração de Matrícula do 2º período letivo de 2013 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013, na WEB.
- 12 a 14 - Alteração de Matrícula em Disciplinas do 2º período letivo de 2013 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013, na WEB.
- 15 e 16 - Período de Ajustes dos Pedidos de solicitações de Alteração de Matrícula do 2º período letivo de 2013 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 2º período letivo de 2013.
- 16 - Coordenadorias de Programas recebem os Relatórios referentes à Elaboração dos Horários do 1º Período Letivo de 2014.
- 19 a 29 - Período para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas na 1ª metade do 2º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 19 a 30/09 - Período para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas do 2º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 19 a 24/10 - Prazo para as Coordenadorias de Programas incluírem e efetuarem alterações de horários das disciplinas a serem oferecidas no 1º Período Letivo de 2014, 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014 e de disciplinas a serem oferecidas nas Férias de Verão de 2014.
- 30 - Último dia para a DAC encaminhar à Comissão Central de Pós-Graduação - CCPG os processos para a Elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2014.

### SETEMBRO/2013

- 07 - Não haverá atividades.
- 11 - Parecer da Comissão Central de Pós-Graduação - CCPG nos processos para a Elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2014.
- 18 - Último dia para a CCPG encaminhar à DAC os processos para a Elaboração do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2014, com as respectivas deliberações.
- 26 e 27 - Matrícula em Disciplinas que serão oferecidas na 2ª metade do 2º período letivo de 2013, na DAC.
- 28 - Término das disciplinas oferecidas na 1ª metade do 2º período letivo de 2013.  
- Último dia para o cumprimento da Carga Horária e Programas das disciplinas oferecidas na 1ª metade do 2º período letivo de 2013.

- 29 a 04/10 - Período para entrada de Conceitos e Frequências das disciplinas oferecidas na 1ª metade do 2º período letivo de 2013, na WEB.
- 30 - Último dia para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas do 2º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.  
- Divulgação do Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação do ano de 2014, na WEB.

### OUTUBRO/2013

- 02 - Início das atividades das disciplinas oferecidas na 2ª metade do 2º período letivo de 2013.
- 04 - Último dia para entrada de Conceitos e Frequências das disciplinas oferecidas na 1ª metade do 2º período letivo de 2013, na WEB.
- 07 a 09 - Alteração de Matrícula em Disciplinas oferecidas na 2ª metade do 2º período letivo de 2013, na WEB.
- 10 a 31 - Período para solicitação de Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas na 2ª metade do 2º período letivo de 2013, aluno regular na WEB e estudante especial na DAC.
- 12 - Não haverá atividades.
- 18 - Último dia para Trancamento de Matrícula do 2º período letivo de 2013, na DAC.
- 23 a 25 - Congresso de Iniciação Científica de 2013. No período em que estiver sendo realizado o Congresso, os alunos estarão dispensados das aulas.
- 24 - Último dia para as Coordenadorias de Programas incluírem e efetuarem alterações de horários das disciplinas a serem oferecidas no 1º Período Letivo de 2014, 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014 e de disciplinas a serem oferecidas nas Férias de Verão de 2014.
- 28 - Não haverá atividades.

### NOVEMBRO/2013

- 01 - Último dia para as Coordenadorias de Programas protocolizarem na DAC o pedido de emissão da carta de aceitação para alunos estrangeiros, para o oferecimento de disciplinas nas férias de verão 2013.
- 02 - Não haverá atividades.
- 04 a 08 - Estudante Especial - pré-inscrição para cursar disciplinas isoladas de Pós-Graduação, nas Unidades de Ensino.
- 07 - Coordenadorias de Programas recebem o Relatório Final de Horários do 1º Período Letivo de 2014, 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014 e de disciplinas a serem oferecidas nas Férias de Verão de 2014.
- 12 - DAC divulga na WEB os horários do 1º Período Letivo de 2014, 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014 e de disciplinas a serem oferecidas nas Férias de Verão de 2014.
- 15 e 16 - Não haverá atividades.
- 20 - Não haverá atividades.
- 30 - Último dia para o cumprimento da Carga Horária e Programas das disciplinas oferecidas no 2º período letivo de 2013 e de disciplinas

oferecidas na 2ª metade do 2º período letivo de 2013.

Observação: No decorrer do 2º período letivo há necessidade da reposição de um sábado para que se complete a carga horária das disciplinas ministradas nesse dia.

No decorrer da 2ª metade do 2º período letivo há necessidade da reposição de dois sábados para que se complete a carga horária das disciplinas ministradas nesse dia.

### DEZEMBRO/2013

- 02 - Início do período para Trancamento de Matrícula do 1º período letivo de 2014, na DAC.
- 02 a 17 - Período para entrada de Conceitos e Frequências do 2º período letivo de 2013 e de disciplinas oferecidas na 2ª metade do 2º período letivo de 2013, na WEB.
- 02 a 18 - Matrícula em Disciplinas para o 1º período letivo de 2014 e em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014, na WEB.
- 06 - Último dia para retificação de Conceitos e Frequências do 1º período letivo de 2013 e de disciplinas oferecidas na 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2013.
- 07 - Término do 2º período letivo de 2013 e de disciplinas oferecidas na 2ª metade do 2º período letivo de 2013.
- 09 a 14 - Exames Finais do 2º período letivo de 2013.
- 16 a 18 - Matrícula em Disciplinas oferecidas nas Férias de Verão, na WEB.
- 23 a 01/01 - Não haverá atividades.

### JANEIRO/2014

- 01 - Confraternização Universal.
- 02 e 03 - Adequação de matrícula das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 03 - DAC divulga na WEB: Relatório de Matrícula das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 06 - Início das atividades das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 13 - Último dia para as Coordenadorias de Programas protocolizarem na DAC o pedido de emissão da carta de aceitação para alunos estrangeiros, regulares e especiais para o 1º período letivo de 2014.

- 15 a 17 - Alteração de Matrícula em Disciplinas oferecidas nas Férias de Verão, na WEB.
- 17 - Comissão Central de Pós-Graduação - CCPG recebe os Catálogos dos Cursos de Pós-Graduação para o ano de 2014.
- 20 a 27 - Desistência de Matrícula em Disciplinas oferecidas nas Férias de Verão, na DAC.

### FEVEREIRO/2014

- 03 a 05 - Matrícula em disciplinas para o 1º período letivo de 2014 e em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014 - Alunos Ingressantes.
- 12 a 17 - Período para Adequação de Matrículas do 1º período letivo de 2014.
- 15 - Término das atividades das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 17 - DAC divulga na WEB: Relatório de Matrícula e Histórico Escolar.
- 17 e 18 - Exames Finais das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão.
- 17 a 19 - Período para entrada de Conceitos e Frequências das disciplinas oferecidas nas Férias de Verão, na WEB.
- 20 - Início das atividades do 1º período letivo de 2014.
- Matrícula Suplementar para o 1º período letivo de 2013 e em disciplinas a serem oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014 - Alunos Ingressantes.
- 24 e 25 - Estudante Especial - inscrição em disciplinas isoladas de Pós-Graduação, na DAC.

### MARÇO/2014

- 01 a 05 - Não haverá atividades.
- 09 - Início do recebimento de pedidos de Alteração de Matrícula do 1º período letivo de 2014 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014, na WEB.
- 10 a 12 - Alteração de Matrícula em Disciplinas do 1º período letivo de 2014 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014, na WEB.
- 13 e 14 - Período de Ajustes dos Pedidos de Alteração de Matrícula do 1º período letivo de 2014 e em disciplinas oferecidas nas 1ª e 2ª metades do 1º período letivo de 2014.

# FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

Diretor: **Rodnei Bertazzoli**

Diretor Associado: **Pablo Siqueira Meirelles**

## PROGRAMAS

- Ciências e Engenharia de Petróleo - *Mestrado e Doutorado*
- Engenharia Mecânica - *Mestrado e Doutorado*
- Planejamento de Sistemas Energéticos - *Mestrado e Doutorado*

## ADMISSÃO

Os períodos de inscrição, a forma de seleção e seus critérios são disponibilizados no portal da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) - <http://www.fem.unicamp.br>

## COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Katia Lucchesi Cavalca Dedini, *Coordenadora*  
Antonio Carlos Bannwart, *Coordenador da CPM-CEP*  
Paulo de Barros Correia, *Coordenador da CP-PSE*  
José Maria Campos dos Santos, *Coordenador da CP-EM*  
Ronaldo Santana Santos, *Representante Discente*  
Denise Aparecida Villela, *Assistente Técnico de Direção*  
(Ramal: 1-3245)

## CORPO DOCENTE

### Professores Plenos

**Alberto Luiz Serpa**, *Eng. Mec. (Unicamp, 1989); Mestre (Unicamp, 1991); Doutor (Unicamp, 1996). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Alexandre Campana Vidal**, *Geociências (Unicamp, 1993); Mestre (Unicamp, 1997); Doutor (UNESP, 2002); Professor Doutor, RDIDP, Reservatórios e Gestão. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.*

**Amauri Garcia**, *Eng. Mec. (Unicamp, 1972); Mestre (Unicamp, 1975); Doutor (Unicamp, 1978); Livre-docente (Unicamp, 1982); Prof. Adjunto (Unicamp, 1986); Prof. Titular (Unicamp, 1987). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Amauri Hassui**, *Eng. Mec. (Unicamp, 1992); Mestre (Unicamp, 1997); Doutor (Unicamp, 2002). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Anselmo Eduardo Diniz**, *Eng. Mec. (Unicamp, 1982); Mestre (Unicamp, 1985); Doutor (Unicamp, 1989); Livre-Docente (Unicamp, 1993); Prof. Adjunto (Unicamp, 1997); Prof. Titular (Unicamp, 2000). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Antonio Batocchio**, *Eng. Mec. (USP, 1979); Mestre (USP, 1987); Doutor (Unicamp, 1991); Livre-docente (Unicamp, 1996); Adjunto (Unicamp, 2000). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Antonio Carlos Bannwart**, *Eng. Mec. (ITA, 1977); Mestre (Unicamp, 1984); Doutor (INPG, França, 1988); Livre-*

*docente (Unicamp, 1999); Prof. Titular (Unicamp, 2004); Exploração. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.*

**Araí Augusta Bernárdez Pécora**, *Eng. Alimentos (Unicamp, 1982); Mestre (Unicamp, 1986); Doutor (Unicamp, 1995). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Arnaldo César da Silva Walter**, *Eng. Mec. (Unicamp, 1981); Mestre (Unicamp, 1987); Doutor (Unicamp, 1994). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.*

**Auteliano Antunes dos Santos Junior**, *Eng. Mecânica (UNESP, 1987); Mestre (Unicamp, 1992); Doutor (Unicamp, 1996); Livre-docente (Unicamp, 2003). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Caio Glauco Sanchez**, *Eng. Mec. (Unicamp, 1978); Mestre (Unicamp, 1982); Doutor (Unicamp, 1994). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Carlos Alberto Carrasco Altemani**, *Eng. Mec. (USP, 1972); Mestre (Unicamp, 1976); Doutor (Univ. Minnesota, USA, 1980). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Carlos Alberto Cimini Junior**, *Eng. Mec. (UFMG, 1984); Mestre (UFMG, 1992); Doutor (Stanford University, USA, 1997). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Carlos Henrique Daros**, *Eng. Mec. (Unicamp, 1993); Mestre (Unicamp, 1995); Doutor (Technische Universität Braunschweig, Alemanha, 1999). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Carlos Kenichi Suzuki**, *Bach. Física (USP, 1969); Mestre (Unicamp, 1974); Doutor (Univ. of Tokyo, Japão, 1981). Prof. Titular (Unicamp 2009) Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Carlos Teófilo Salinas Sedano**, *Eng. Mec. (Peru, 1983); Mestre (Unicamp, 1996); Doutor (Unicamp, 2003). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Cecília Amélia Carvalho Zavaglia**, *Eng. Materiais (UFSCar, 1976); Mestre (Unicamp, 1979); Doutor (Unicamp, 1988); Livre-docente (Unicamp, 1993); Prof. Titular (Unicamp, 2001). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Celso Kazuyuki Morooka**, *Eng. Naval e Oceânica (USP, 1981); Mestre (Yokohama National University, Japão, 1983); Doutor (Univ. of Tokyo, Japão, 1987); RDIDP, Exploração; Prof. Titular (Unicamp, 2004). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.*

**Célia Marina de Alvarenga Freire**, *Eng. Química (Unicamp, 1982); Mestre (Unicamp, 1986); Doutor (Unicamp, 1990); Livre-docente (Unicamp, 1998). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Denis José Schiozer**, *Eng. Aeronáutico (ITA, 1986); Mestre (Unicamp, 1989); Doutor (Stanford University, SU, Estados*

Unidos, 1994), RDIDP, Reservatórios e Gestão; Prof. Titular (Unicamp, 2004). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Ely Carneiro de Paiva**, Eng. Elétrica (UFU, 1990); Mestre (Unicamp, 1993); Doutor (Unicamp, 1997). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Ennio Peres da Silva**, Físico (USP, 1977); Mestre (Unicamp, 1981); Doutor (Unicamp, 1989). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Euclides de Mesquita Neto**, Eng. Mec. (UFPR, 1978); Mestre (Unicamp, 1981); Doutor (Univ. Hannover, 1989); Prof. Titular (Unicamp, 2005). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Eugênio José Zoqui**, Eng. Materiais (UFed., 1989); Doutor (Unicamp, 1995); Livre-Docente (Unicamp, 2002). Credenciado no Mestrado Profissional em Engenharia Automobilística e no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Eugênio Spanó Rosa**, Eng. Mec. (Unicamp, 1980); Mestre (Unicamp, 1984); Doutor (Case Western Reserve Univ., USA, 1989). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Eurípedes Guilherme de Oliveira Nóbrega**, Eng. Eletrônico (ITA, 1973); Mestre (UFPb, 1979); Doutor (Unicamp, 1992); Livre-Docente (Unicamp, 2002). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Franco Giuseppe Dedini**, Eng. Mec. (Unicamp, 1980); Mestre (Unicamp, 1985); Doutor (Inst. Politécnico de Milão, Itália, 1993). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Gilberto De Martino Jannuzzi**, Bach. Matem. (Unicamp, 1978); Doutor (Univ. Cambridge, Inglaterra, 1983); Livre-docente (Unicamp, 1991); Prof. Adjunto (Unicamp, 2001). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Itamar Ferreira**, Eng. Mec. (Unicamp, 1977); Mestre (Unicamp, 1980); Doutor (Unicamp, 1987); Livre-docente (Unicamp, 1995); Adjunto (Unicamp, 2000). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Janito Vaqueiro Ferreira**, Eng. Mec. (Unicamp, 1983); Mestre (Unicamp, 1989); Doutor (Imperial College, Inglaterra, 1998). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**João Batista Fogagnolo**, Eng. Materiais (UFSCAR, 1990); Mestre (Unicamp, 1996); Doutor (Unicamp, 2000). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**João Maurício Rosário**, Eng. Mec. (Unicamp, 1981); Mestre (Unicamp, 1984); Doutor (École Centrale des Arts et Manufactures, Paris, França, 1990); Livre-docente (Unicamp, 1993); Adjunto (Unicamp, 1998). Prof. Titular (Unicamp 2012) Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Joaquim Eugênio Abel Seabra**, Eng. Alimentos. (Unicamp, 2004); Doutor (Unicamp, 2008). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**José Maria Campos dos Santos**, Eng. Mec. (Fed. Esc. Sup. Maranhão, 1977); Mestre (USP, 1983); Doutor (Unicamp, 1993); Livre-docente (Unicamp, 2007). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**José Ricardo Figueiredo**, Eng. Mec. (ITA, 1975); Mestre (Unicamp, 1980); Doutor (Unicamp, 1988). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**José Ricardo Pelaquim Mendes**, Físico (Unicamp, 1995); Mestre (Unicamp, 1991); Doutor (Unicamp, 2001); Exploração. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**José Roberto de França Arruda**, Eng. Mec. (Unicamp, 1976); Mestre (Univ. de Paris VI, 1977); Doutor (Univ. de Paris VI, 1979); Prof. Titular (Unicamp, 1998). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Juan Francisco Camino dos Santos**, Eng. Mec. (UFPB, 1994); Mestre (Unicamp, 1997); Doutor (University of California, San Diego, Estados Unidos, 2003). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Katia Lucchesi Cavalca Dedini**, Eng. Mec. (UNESP, 1985); Mestre (Unicamp, 1988); Doutor (Politécnico de Milão, Milão, Itália, 1993); Livre-docente (Unicamp, 1999); Prof. Titular (Unicamp, 2009). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Luis Augusto Barbosa Cortez**, Eng. Agríc. (Unicamp, 1981); Mestre (U.L., Canadá, 1984); Doutor (Tech. Univ./Texas, 1989); Prof. Titular (Unicamp, 2004). Credenciado no Mestrado e Doutorado na Área de Int. de em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Luiz Felipe Mendes de Moura**, Eng. Mec. (Unicamp, 1983); Mestre (Unicamp, 1985); Doutor (Inst. Nat. Polytechnique de Grenoble, França, 1989); Livre-docente (Unicamp, 1993). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Luiz Fernando Milanez**, Eng. Mec. (Unicamp, 1973); Mestre (Salford Univ., Inglaterra, 1976); Doutor (Unicamp, 1982); Livre-docente (Unicamp, 1985); Prof. Titular (Unicamp, 1990). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Luiz Otávio Saraiva Ferreira**, Eng. Eletr. (UnB, 1978); Mestre (Unicamp, 1982); Doutor (Unicamp, 1994). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Marcelo Moreira Ganzarolli**, Bach. Física (Unicamp, 1979); Mestre (Unicamp, 1982); Doutor (Unicamp, 1991). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Márcio Luiz de Souza-Santos**, Eng. Quím. (USP, 1973); Mestre (USP, 1980); Doutor (Univ. Sheffield, Inglaterra, 1987); Livre-Docente (Unicamp, 2001). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Marco Lúcio Bittencourt**, Eng. Mec. (Unicamp, 1987); Mestre (Unicamp, 1990); Doutor (Unicamp, 1996); Livre-Docente (Unicamp, 2002). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Marcos Akira d'Ávila**, Eng. de Materiais. (UFSCar, 1994); Mestre (USFC, 1997); Doutor (University Of California At Davis, Estados Unidos, 2003). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Maria Clara Filippini Ierardi**, Eng. Materiais (UFSCar, 1974); Mestre (USP, 1979); Doutor (Unicamp, 1989); Livre-docente (Unicamp, 1999). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Maria Helena Robert**, Eng. Materiais (UFSCar, 1975); Mestre (Unicamp, 1979); Doutor (Unicamp, 1983); Livre-docente (Unicamp, 1989); Professor Titular (Unicamp, 1998).



Credenciada no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Milton Dias Júnior**, Eng. Mec. (Unicamp, 1984); Mestre (Unicamp, 1987); Doutor (Unicamp, 1994); Livre-Docente (Unicamp, 2009). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Niederauer Mastelari**, Eng. Elétrica (Unicamp, 1985); Mestre (Unicamp, 1996); Doutor (Unicamp, 2004). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Olívio Novaski**, Eng. Mec. (USP, 1978); Mestre (Unicamp, 1983); Doutor (Unicamp, 1989); Livre-docente (Unicamp, 1996). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Osvaldo Luiz Agostinho**, Eng. Mec. (USP, 1966); Mestre (Unicamp, 1980); Doutor (USP, 1985); Livre-docente (Unicamp, 1996). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Oswald Luiz Agostinho**, Eng. Mec. (USP, 1966); Mestre (Unicamp, 1980); Doutor (USP, 1985); Livre-docente (Unicamp, 1996). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Pablo Siqueira Meirelles**, Eng. Mec. (Unicamp, 1985); Mestre (Unicamp, 1989); Doutor (Ecole Centrale de Lyon, 1995). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Paulo de Barros Correia**, Eng. Elétr. (UFPE, 1977); Mestre (Unicamp, 1984); Doutor (Unicamp, 1989). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Paulo Roberto Gardel Kurka**, Eng. Mec. (PUC, 1982); Mestre (PUC, 1985); Doutor (Univ. of Manchester, Ing., 1989); Livre-docente (Unicamp, 1993); Adjunto (Unicamp, 1997); Prof. Titular (Unicamp, 2012). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Paulo Roberto Mei**, Eng. Mec. (ITA, 1976); Mestre (Unicamp, 1979); Doutor (Unicamp, 1983); Livre-docente (Unicamp, 1989); Prof. Adjunto (Unicamp, 1993); Professor Titular (Unicamp, 2000). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Paulo Roberto Ribeiro**, Eng. Mecânica (Unicamp, 1985); Mestre (Unicamp, 1989); Doutor (Univ. Texas - Austin, EUA, 1993), RDIDP, Exploração. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Paulo Sollero**, Eng. Mec. (EEI, São José dos Campos, 1977); Mestre (Unicamp, 1984); Doutor (Wessex Inst. of Technology, Reino Unido, 1994); Livre-Docente (Unicamp, 2002); Prof. Titular (Unicamp, 2009). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Renato Pavanello**, Eng. Mec. (UFBA, 1981); Mestre (Unicamp, 1985); Doutor (INSA, Lyon, França, 1991); Livre-Docente (Unicamp, 2001). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Ricardo Augusto Mazza**, Eng. Mec. (Unesp, 1991); Mestre (Unicamp, 1994); Doutor (Unicamp, 2002). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Robson Pederiva**, Eng. Mec. (Unicamp, 1981); Mestre (Unicamp, 1983); Doutor (Unicamp, 1992); Livre-docente

(Unicamp, 1999). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Rodnei Bertazzoli**, Bach. Física (Unicamp, 1979); Mestre (Unicamp, 1982); Doutor (Unicamp, 1989); Livre-docente (Unicamp, 1993); Prof. Titular (Unicamp, 2003). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Rogério Gonçalves dos Santos**, Eng. Mec. (Unicamp, 2000); Mestre (Unicamp, 2004); Doutor (ECP, França, 2008). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Rosângela Barros Zanoni Lopes Moreno**, Engenharia Civil (Unicamp, 1989); Mestre (Unicamp, 1993); Doutor (Unicamp, 2000); Professor Doutor (Unicamp, 2000). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Rubens Caram Júnior**, Eng. Mec. (Unicamp, 1981); Mestre (Unicamp, 1983); Doutor (Unicamp, 1988); Livre-docente (Unicamp, 1993); Prof. Titular (Unicamp, 2004). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Sérgio Nascimento Bordalo**, Eng. Mecânica (PUCRJ-1978); Mestre (PUCRJ-1981); Doutor (Univ. Stanford, EUA, 1993), RDIDP, Exploração. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia de Petróleo.

**Sérgio Tonini Button**, Eng. Mec. (Unicamp, 1981); Mestre (Unicamp, 1985); Doutor (Unicamp, 1990), Livre-docente (Unicamp, 1995). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Sérgio Valdir Bajaj**, Eng. Mec. (Unicamp, 1973); Mestre (Unicamp, 1976); Doutor (Univ. of Newcastle upon Tyne, Inglaterra, 1981). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Waldir Antonio Bizzo**, Eng. Mecânica (Unicamp, 1978); Mestre (Unicamp, 1985); Doutor (Unicamp, 1997). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Waldyr Luiz Ribeiro Gallo**, Bach. Física (Unicamp, 1978); Mestre (Unicamp, 1984); Doutor (Unicamp, 1990). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica e no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

#### Professores Participantes

**Alessandro Betezelli**, Geólogo (UNESP, 1995); Mestre (UNESP, 1998); Doutor (UNESP, 2003). Credenciado no Mestrado em Ciências e Eng. De Petróleo.

**André Tosi Furtado**, Bach. Ciên. Econ. (Univ. de Paris I, França, 1977); Mestre (Univ. de Paris I, França, 1980); Doutor (Univ. de Paris I, França, 1983). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Antonio Celso Fonseca de Arruda**, Eng. Mec. (Unicamp, 1972); Mestre (Unicamp, 1975); Doutor (Unicamp, 1978); Prof. Titular (Unicamp, 1987). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Antonio José Ramírez Londono**, Eng. Mec. (Universidad Nacional de Colombia, UNAL, Colômbia, 1993); Mestre (USP, 1997); Doutor (USP, 2001). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Carla Kazue Nakao Cavaliero**, Eng. Química (UFRJ, 1995); Mestre (Unicamp, 1997); Doutor (Unicamp, 1999). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Eder Lima de Albuquerque**, Eng. Mec. (UFU, 1995); Mestre (Unicamp, 1997); Doutor (Unicamp, 2001). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Eliana Aparecida de Rezende Duek**, Química (Unicamp, 1985); Mestre (Unicamp, 1988); Doutor (Unicamp, 1993). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Eliana Luci Ligerio**, Eng. Química (Unicamp, 1991); Mestre (Unicamp, 1994); Doutora (Unicamp, 1999). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Ciências e Eng.<sup>a</sup> de Petróleo.

**Emilson Pereira Leite**, Geofísica (USP, 1997); Mestre (USP, 2000); Doutor (USP, 2005). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Ieda Geriberto Hidalgo**, Processamento de Dados. (UNESP, 1996); Mestre (Unicamp, 2004); Doutor (Unicamp 2009) Credenciado no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Íris Bento da Silva**, Eng. Mec. (EESC-USP, 1975); Mestre (Unicamp, 1989); Doutor (Unicamp, 2000). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Jörg Dietrich Wilhelm Schleicher**, Lic. Física (Univ. Karlsruhe, 1985); Mestre (Univ. Karlsruhe, 1990); Doutor (Univ. Karlsruhe, 1993); Livre-Docente (Unicamp, 2000); Prof. Associado (Unicamp, 2000), Reservatórios e Gestão. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Kamal Abdel Radi Ismail**, Eng. Mecânica. (Cairo, Univ. Egito, 1963); Mestre (Assiut Univ., Egito, 1967); Doutor (Univ. Southampton Engl., 1972); Prof. Titular (Unicamp, 1980). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Lúcio Tunes dos Santos**, Bach. Mat. Aplicada (Unicamp, 1982); Mestre (Unicamp, 1985); Doutor (Unicamp, 1991); Livre-Docente (Unicamp, 1999); Prof. Associado (Unicamp, 2000). Reservatórios e Gestão. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Maria Amélia Novais Schleicher**, Bach Matemática, (UFF, 1990); Mestre (IMPA, 1993); Doutor (Unicamp, 1998), Reservatórios e Gestão. Credenciada no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Martin Tygel**, Física (UFRJ, 1969); Mestre (PUC-RJ, 1973); Mestre (Stanford University, 1976); Doutor (Stanford University, 1979); Livre-Docente (Unicamp, 1989), Reservatórios e Gestão. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Rezende Gomes dos Santos**, Eng. Mec. (Unicamp, 1972); Mestre (Unicamp, 1977); Doutor (Unicamp, 1980); Livre-docente (Unicamp, 1986); Prof. Titular (Unicamp, 1989). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Ricardo Caetano Azevedo Biloti**, Bach. Matemática (Unicamp, 1995); Mestre (Unicamp, 1998); Doutor (Unicamp, 2001). Reservatórios e Gestão. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Sonia Regina da Cal Seixas Barbosa**, Ciências Biológicas (UFMT, 1982); Mestre (Unicamp, 1990); Doutor (Unicamp, 1996). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.

#### Professores Visitantes

**Ademir José Petenate**, Ciência da Computação (Unicamp, 1973); Mestre (Unicamp, 1979); Doutor (Iowa State

University of Science and Technology, Estados Unidos, 1983). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Ana Teresa Ferreira da Silva Gaspar Ravagnani**, Eng. Química (UEM, 2000); Mestre (Unicamp, 2003); Doutora (Unicamp, 2007). Credenciada no Mestrado em Ciências e Eng.<sup>a</sup> de Petróleo.

**André Felipe Simões**, Eng. Metalúrgica (Puc-Rio, 1994); Mestre (Puc-Rio, 1998); Doutor (UFRJ, 2003). Credenciado no Mestrado e Doutorado Planejamento de Sistemas Energéticos.

**Célio Maschio**, Eng. Mec. (UNESP, 1994); Mestre (Unicamp, 1997); Doutor (Unicamp, 2001). Reservatórios e Gestão. Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Douglas Eduardo Zampieri**, Eng. Mec. (Unicamp, 1972); Doutor (Universitaet Stuttgart, Alemanha, 1981). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Elisabete Maria Saraiva Sanchez**, Química (Unicamp, 1980); Mestre (Unicamp, 1990); Doutor (Unicamp, 1996). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Emerson dos Reis**, Eng. Mec. (EFEI, 1995); Mestre (Unicamp, 1998); Doutor (Unicamp, 2003). Credenciado no Mestrado em Engenharia Mecânica.

**Gabriel Alves da Costa Lima**, Eng. De Minas (UFOP, 1996); Mestre (UFOP, 2000); Doutor (Unicamp, 2004). Reservatórios e Gestão, Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Eng.<sup>a</sup> de Petróleo.

**Jhon Jairo Ramirez Behainne**, Eng. Mec. (Universidad Pontificia Bolivariana, 1994); Mestre (Unicamp, 1999); Doutor (Unicamp, 2007). Credenciado no Doutorado em Engenharia Mecânica.

**João Marcos Travassos Romano**, Eng. Elétrica (Unicamp, 1981); Mestre (Unicamp, 1984); Doutor (Université Paris, França, 1987); Livre-Docente (Unicamp, 1992). Credenciado no Mestrado em Engenharia Mecânica.

**Kazuo Miura**, Eng. Civil (USP, 1979); Mestre (Unicamp, 1992); Doutor (Unicamp, 2004). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Leonardo Goldstein Júnior**, Eng. Mec. (USP, 1967); Mestre (PUC-RJ, 1969); Doutor (University of Minnesota, USA, 1975); Prof. Titular (Unicamp, 1985). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Marcelo Moreira Ganzarolli**, Física (Unicamp, 1979); Mestre (Unicamp, 1982); Doutor (Unicamp, 1991). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Eng.<sup>a</sup> de Petróleo.

**Natache do Socorro Dias Arrifano Sassim**, Eng. Elétrica (UFPA, 1998); Mestre (UFPA, 2000); Doutora (USP, 2004). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Ciências e Eng.<sup>a</sup> de Petróleo.

**Noé Cheung**, Eng. Mec. (Unicamp, 1997); Mestre (Unicamp, 1999); Doutor (Unicamp, 2003). Credenciado no Doutorado em Engenharia Mecânica.

**Philippe Remy Bernard Devloo**, Eng. Eletro-Mecânico e Mestre (Univ. Estadual de Gent, Bélgica, 1981); Doutor (Univ. do Texas, Austin, EUA, 1987); Livre-Docente (Unicamp, 1994); Prof. Titular (Unicamp, 2006). Credenciado no Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo.

**Pierrick Lotton**, Bach. Eletrônica (Université de Rennes I, França, 1990); Mestre (Université du Maine, França, 1991);

*Doutor (Université du Maine, França, 1994). Credenciado no Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Rubén Picó Vila**, *Ciências Físicas (Universidade Politécnica de Valencia, Espanha, 1999); Mestre (Université Denis Diderot "C Paris VII, França, 2000); Doutor (Universidad Politécnica de Valencia, Espanha, 2004). Credenciado no Doutorado em Engenharia Mecânica.*

**Silvia Azucena Nebra de Pérez**, *Licenciatura Física (Universidad Nacional de Tucuman, 1969); Mestre (Unicamp, 1980); Doutor (Unicamp, 1985). Credenciada no Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.*

**Wislei Ruper Ramos Osório**, *Processos de Produção (FATEC, 1997); Mestre (Unicamp, 2000); Doutor (Unicamp, 2004). Credenciado no Doutorado em Engenharia Mecânica.*

#### **Orientadores do Mestrado/Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo**

Alessandro Batezelli  
 Alexandre Campana Vidal  
 Ana Teresa Ferreira da Silva Gaspar  
 Antonio Carlos Bannwart  
 Célio Maschio  
 Celso Kazuyuki Morooka  
 Denis José Schiozer  
 Eliana Luci Ligerio  
 Emílson Pereira Leite  
 Gabriel Alves da Costa Lima  
 Jörg Dietrich Wilhelm Schleicher  
 José Ricardo Pelaquim Mendes  
 Lucio Tunes dos Santos  
 Marcelo Moreira Ganzarolli  
 Maria Amélia Novais Schleicher  
 Martin Tygel  
 Natache do Socorro Dias Arrifano Sassim  
 Osvaldo Vidal Trevisan  
 Paulo Roberto Ribeiro  
 Philippe Remy Bernard Devloo  
 Ricardo Caetano Azevedo Biloti  
 Rosângela Barros Zanoni Lopes Moreno  
 Sérgio Nascimento Bordalo

#### **Orientadores do Mestrado/Doutorado em Engenharia Mecânica**

Alberto Luiz Serpa  
 Ademir José Petenate  
 Amauri Garcia  
 Amauri Hassui  
 Anselmo Eduardo Diniz  
 Antonio Batocchio  
 Antonio Celso Fonseca de Arruda  
 Antonio José Ramirez Londono  
 Arai Augusta Bernardez Pecora  
 Auteliano Antunes dos Santos Junior  
 Caio Glauco Sanchez  
 Carlos Alberto Carrasco Altemani  
 Carlos Alberto Cimini Junior  
 Carlos Henrique Daros  
 Carlos Kenichi Suzuki  
 Carlos Teófilo Salinas Sedano  
 Cecilia Amelia de Carvalho Zavaglia  
 Celia Marina de Alvarenga Freire  
 Douglas Eduardo Zampieri  
 Eder Lima de Albuquerque  
 Eliana Aparecida de Rezende Duek

Elisabete Maria Saraiva Sanchez  
 Emerson dos Reis  
 Euclides de Mesquita Neto  
 Eugenio Jose Zoqui  
 Eugenio Spano Rosa  
 Eurípedes Guilherme de Oliveira Nobrega  
 Franco Giuseppe Dedini  
 Íris Bento da Silva  
 Itamar Ferreira  
 Janito Vaqueiro Ferreira  
 Jhon Jairo Ramirez Behainne  
 João Batista Fogagnolo  
 João Mauricio Rosario  
 João Marcos Travassos Romano  
 Jose Maria Campos dos Santos  
 Jose Ricardo Figueiredo  
 Jose Roberto de Franca Arruda  
 Juan Francisco Camino dos Santos  
 Kamal Abdel Radi Ismail  
 Katia Lucchesi Cavalca Dedini  
 Leonardo Goldstein Júnior  
 Luiz Felipe Mendes de Moura  
 Luiz Fernando Milanez  
 Luiz Otavio Saraiva Ferreira  
 Marcelo Moreira Ganzarolli  
 Marcio Luiz de Souza Santos  
 Marco Lucio Bittencourt  
 Marcos Akira d'Ávila  
 Maria Clara Filippini Ierardi  
 Maria Helena Robert  
 Milton Dias Junior  
 Niederauer Mastelari  
 Noé Cheung  
 Olivio Novaski  
 Oswaldo Luiz Agostinho  
 Pablo Siqueira Meirelles  
 Paulo Roberto Gardel Kurka  
 Paulo Roberto Mei  
 Paulo Sollero  
 Pierrick Lotton  
 Renato Pavanello  
 Rezende Gomes dos Santos  
 Ricardo Augusto Mazza  
 Robson Pederiva  
 Rodnei Bertazzoli  
 Rogério Gonçalves dos Santos  
 Rubén Picó Vila  
 Rubens Caram Junior  
 Sergio Tonini Button  
 Waldir Antonio Bizzo  
 Waldyr Luiz Ribeiro Gallo  
 Wislei Ruper Ramos Osório

#### **Orientadores do Mestrado/Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos**

André Felipe Simões  
 André Tosi Furtado  
 Arnaldo Cesar da Silva Walter  
 Carla Kazue Nakao Cavaliere  
 Ennio Peres da Silva  
 Gilberto de Martino Jannuzzi  
 Ieda Geriberto Hidalgo  
 Joaquim Eugênio Abel Seabra  
 Luis Augusto Barbosa Cortez  
 Paulo de Barros Correia  
 Sergio Valdir Bajay  
 Silvia Azucena Nebra de Pérez  
 Sonia Regina da Cal Seixas Barbosa

Waldyr Luiz Ribeiro Gallo

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA DE PETRÓLEO

### COMISSÃO

José Ricardo Pelaquim Mendes, *Coordenador*  
 Denis José Schiozer, *Membro Titular*  
 Sérgio Nascimento Bordalo, *Membro Titular*  
 Carlos Roberto de Souza Filho, *Membro Nato CPG/IG*  
 Kátia Lucchesi Cavalca Dedini, *Membro Nato CPG/FEM*  
 Samuel Ferreira de Mello, *Representante Discente*

### DESCRIÇÃO

A Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo Multiunidades resulta da integração da Engenharia de Petróleo (FEM) e da Geo-Engenharia de Reservatórios (IG). A proposta do curso é interdisciplinar, com um núcleo ativo de docentes para a criação, disseminação e intercâmbio do conhecimento científico e tecnológico na atividade de Exploração e Produção de Petróleo, formando mestres com forte base científica para atuar na indústria de petróleo de forma crítica e inovadora, na linha de frente de expansão do estado-da-arte. Formar doutores para elaborar e coordenar pesquisas, na indústria ou em instituições de ensino e pesquisa, para desenvolver metodologias, processos e tecnologias, voltados para a exploração e a produção de petróleo.

### AValiação e Reconhecimento

Os cursos de Mestrado e Doutorado em Ciências e Engenharia do Petróleo receberam nota 5 na avaliação CAPES referente ao triênio 2007/2009.

### ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO

- Exploração
- Reservatórios e Gestão

### LINHAS DE PESQUISA

Consultar portal da unidade -  
<http://www.dep.fem.unicamp.br/cep>

### REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO

#### Créditos

Cumprir o total de créditos conforme especificado na integralização e obter coeficiente mínimo de 2,5 a partir do 2º período letivo.

#### Aptidão em Língua Estrangeira

No programa CEP são aceitos alunos com proficiência em língua inglesa de acordo com o nível intermediário (intermediate), através de exame TOEFL ou equivalente, sendo parte integrante da inscrição o "certificado" que atesta o nível exigido. O candidato poderá se submeter ao exame de proficiência em língua inglesa junto ao CEL/UNICAMP ou em outras instituições que oferecem exames, conforme consta na página do Programa CEP - <http://www.dep.fem.unicamp.br/cep>.

#### Exame de Qualificação

Ser aprovado em Exame de Qualificação.

O prazo recomendado para Qualificação no Mestrado é de 18 meses e no Doutorado é de no mínimo 18 meses após o início do curso.

A documentação para o pedido de qualificação junto à CPM-CEP deverá estar acompanhada de um texto na forma de artigo técnico, que sintetize o trabalho de pesquisa desenvolvido.

#### Defesa de Dissertação/Tese

A dissertação ou tese deverá ser aprovada por uma Comissão Julgadora, em sessão pública de defesa do trabalho. A Dissertação de Mestrado tem por objetivo a demonstração da capacidade do candidato de sistematizar a literatura existente sobre o tema tratado e de utilizar métodos e técnicas de investigação científica ou tecnológicas. A Tese de Doutorado tem por objetivo a demonstração da contribuição original do trabalho apresentado ao estado da arte do tema tratado.

## MESTRADO EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA DE PETRÓLEO (72M)

### Integralização

As durações mínimas e máximas para o curso de Mestrado são de 12 e 24 meses, respectivamente.

Para obter o título de Mestre em Ciências e Engenharia de Petróleo, o aluno deverá cumprir o total de 24 créditos em disciplinas, e ser aprovado na defesa da dissertação.

### Atividade Obrigatória

AA001 \* 0 Dissertação de Mestrado

### Disciplinas Eletivas

O aluno deve obter 24 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo escolhidas em comum acordo com o orientador.

PP010	15	1	Seminários de Petróleo
PP101	45	3	Métodos Matemáticos I
PP102	45	3	Métodos Matemáticos II
PP201	60	4	Termofluidodinâmica I
PP202	45	3	Termofluidodinâmica II
PP211	45	3	Escoamento Multifásico I
PP212	45	3	Escoamento Multifásico II
PP220	45	3	Elevação de Petróleo
PP222	60	4	Engenharia de Produção e Elevação de Petróleo
PP230	45	3	Desenvolvimento de Sistemas de Produção Petrolífera
PP231	45	3	Sistemas Inteligentes em Exploração Petrolífera
PP232	60	4	Sistemas Marítimos na Produção de Petróleo
PP290	45	3	Tópicos em Produção de Petróleo
PP301	45	3	Engenharia de Reservatórios I
PP302	45	3	Engenharia de Reservatórios II
PP310	45	3	Análise de Testes de Poços

\* Nas listas de disciplinas, os números da 2ª e 3ª colunas correspondem à carga horária total e aos créditos de cada disciplina, respectivamente. Em disciplinas de tese, consta um asterisco em lugar da carga horária.

PP321	45	3	Simulação Numérica de Reservatórios I	PP222	60	4	Engenharia de Produção e Elevação de Petróleo
PP322	45	3	Simulação Numérica de Reservatórios II	PP230	45	3	Desenvolvimento de Sistemas de Produção Petrolífera
PP323	45	3	Caracterização de Reservatórios de Petróleo	PP231	45	3	Sistemas Inteligentes em Exploração Petrolífera
PP330	45	3	Estudo de Campo de Petróleo	PP232	60	4	Sistemas Marítimos na Produção de Petróleo
PP390	45	3	Tópicos em Engenharia de Reservatórios	PP290	45	3	Tópicos em Produção de Petróleo
PP401	45	3	Reologia e Hidráulica de Perfuração	PP301	45	3	Engenharia de Reservatórios I
PP410	45	3	Perfuração Avançada	PP302	45	3	Engenharia de Reservatórios II
PP420	45	3	Mecânica das Rochas	PP310	45	3	Análise de Testes de Poços
PP450	60	4	Completação de Poços de Petróleo	PP321	45	3	Simulação Numérica de Reservatórios I
PP490	45	3	Tópicos em Engenharia de Poços	PP322	45	3	Simulação Numérica de Reservatórios II
PP501	45	3	Geologia do Petróleo I	PP323	45	3	Caracterização de Reservatórios de Petróleo
PP511	45	3	Geoestatística I	PP330	45	3	Estudo de Campo de Petróleo
PP512	45	3	Geoestatística II	PP390	45	3	Tópicos em Engenharia de Reservatórios
PP520	45	3	Perfilagem	PP401	45	3	Reologia e Hidráulica de Perfuração
PP521	45	3	Geofísica de Reservatórios I	PP410	45	3	Perfuração Avançada
PP522	60	4	Processamento Sísmico	PP420	45	3	Mecânica das Rochas
PP523	60	4	Tratamento de Sinais Digitais	PP450	60	4	Completação de Poços de Petróleo
PP524	60	4	Métodos Computacionais de Otimização	PP490	45	3	Tópicos em Engenharia de Poços
PP525	60	4	Propagação de Ondas Sísmicas	PP501	45	3	Geologia do Petróleo I
PP526	60	4	Teoria do Imageamento Sísmico	PP511	45	3	Geoestatística I
PP527	60	4	Teoria da Inversão Sísmica	PP512	45	3	Geoestatística II
PP528	60	4	Tópicos em Geofísica de Reservatórios	PP520	45	3	Perfilagem
PP590	45	3	Tópicos em Geoengenharia de Reservatórios	PP521	45	3	Geofísica de Reservatórios I
PP610	45	3	Economia do Petróleo	PP522	60	4	Processamento Sísmico
PP620	45	3	Avaliação Econômica e Financeira no Setor Petrolífero	PP523	60	4	Tratamento de Sinais Digitais
PP690	45	3	Tópicos em Economia do Petróleo	PP524	60	4	Métodos Computacionais de Otimização
PP974	30	2	Estudos Dirigidos I	PP525	60	4	Propagação de Ondas Sísmicas
PP975	45	3	Estudos Dirigidos II	PP526	60	4	Teoria do Imageamento Sísmico
PP976	45	3	Estudos Dirigidos III	PP527	60	4	Teoria da Inversão Sísmica

#### DOCTORADO EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA DE PETRÓLEO (98D)

##### Integralização

As durações mínimas e máximas para o curso de Doutorado são de 24 e 48 meses, respectivamente.

Para obter o título de Doutor em Ciências e Engenharia de Petróleo, o aluno deverá cumprir o total de 18 créditos em disciplinas, e ser aprovado na defesa da tese.

##### Atividade Obrigatória

AA002 \* 0 Tese de Doutorado

##### Disciplinas Eletivas

O aluno deve obter 18 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo escolhidas em comum acordo com o orientador.

PP010	15	1	Seminários de Petróleo
PP101	45	3	Métodos Matemáticos I
PP102	45	3	Métodos Matemáticos II
PP201	60	4	Termofluidodinâmica I
PP202	45	3	Termofluidodinâmica II
PP211	45	3	Escoamento Multifásico I
PP212	45	3	Escoamento Multifásico II
PP220	45	3	Elevação de Petróleo

PP610	45	3	Economia do Petróleo
PP620	45	3	Avaliação Econômica e Financeira no Setor Petrolífero
PP690	45	3	Tópicos em Economia do Petróleo
PP974	30	2	Estudos Dirigidos I
PP975	45	3	Estudos Dirigidos II
PP976	45	3	Estudos Dirigidos III

#### PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

##### COMISSÃO

José Maria Campos dos Santos, *Coordenador da CP-EM*  
 Célia Marina de Alvarenga Freire, *Membro Titular*  
 Eugênio Spanó Rosa, *Membro Titular*  
 Robson Pederiva, *Membro Titular*  
 Nathalia Carolina Verissimo, *Representante Discente*

##### DESCRIÇÃO

Os cursos de Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica têm como objetivo principal a formação de recursos humanos em ensino e pesquisa, incentivando a pesquisa científica e tecnológica, e gerando conhecimento, dentro de um contexto nacional e internacional, de reconhecido mérito acadêmico. A formação de recursos humanos especializados em ensino e pesquisa incentiva a capacidade

de inclusão social, contribuindo para a inserção crescente do país no ambiente globalizado da inovação e do desenvolvimento tecnológicos. Trata-se do nível mais elevado da educação, e, portanto, comprometido com a educação contínua e com o prosseguimento dos ensinamentos, desde o nível básico até a pós-graduação, atingindo o desenvolvimento de projetos de pesquisa científica e tecnológica.

### AVALIAÇÃO E RECONHECIMENTO

Os cursos de Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica receberam nota 7 na avaliação CAPES referente ao triênio 2007/2009.

### ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO

-Materiais e Processos de Fabricação - Mestrado e Doutorado

-Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico – Mestrado e Doutorado

-Térmica e Fluidos - Mestrado e Doutorado

### LINHAS DE PESQUISA

Consultar portal da unidade - <http://www.fem.unicamp.br>

### REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO

#### Créditos

Cumprir o total de créditos conforme especificado na integralização e obter coeficiente de rendimento mínimo de 2,5 a partir do 2º período letivo.

#### Aptidão em Língua Estrangeira

Demonstrar aptidão de leitura e compreensão de textos em língua inglesa. O aluno deverá ser aprovado com nota mínima igual a 5 (cinco) em Exame de Proficiência elaborado e aplicado pela Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica.

#### Exame de Qualificação

Ser aprovado em Exame de Qualificação.

O prazo recomendado para Qualificação, no Mestrado é a partir de 12 meses após o início do curso, e para o Doutorado é de 24 meses após o início do curso.

A documentação para o pedido da qualificação junto à CPG deverá estar acompanhada de um exemplar de uma monografia redigida para o exame, e que ficará arquivada na CPG. Esta deverá ser enviada pelo aluno à banca examinadora aprovada pela CPG. Recomenda-se que este procedimento seja feito com duas semanas de antecedência ao exame. O documento escrito destina-se a dar conhecimento prévio à banca do assunto a ser tratado no exame, e visa facilitar as críticas e sugestões ao trabalho, permitindo avaliar melhor o aluno.

A monografia deverá conter:

- a. o título provisório da dissertação/tese;
- b. o projeto da dissertação/tese com descrição clara dos objetivos;
- c. uma síntese da revisão bibliográfica feita até o momento do exame;

d. descrição dos materiais, métodos e procedimentos experimentais;

e. apresentação e discussão dos resultados preliminares;

f. descrição das etapas a serem desenvolvidas até a finalização do trabalho.

Recomenda-se que o documento tenha até 20 páginas para o mestrado e 30 para o doutorado.

Os itens c, d, e podem ser substituídos pela versão pdf ou separata de um artigo publicado em revista indexada, por um artigo comprovadamente aceito para publicação, ou por um trabalho completo publicado em anais de congresso. Não há necessidade de tradução.

#### Pré-Requisitos para Defesa de Dissertação/Tese

- Submissão de 1 artigo completo, vinculado à tese, em coautoria com o orientador, a revista científica indexada, como requisito para agendamento da defesa do doutorado;

- Submissão de 1 artigo vinculado à dissertação, em coautoria com o orientador, a congresso de reconhecido mérito na área de concentração específica como requisito para agendamento da defesa de mestrado.

#### Defesa de Dissertação/Tese

Ser aprovado em Defesa pública de dissertação ou tese.

### MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA (10M)

#### Integralização

As durações mínima e máxima para o curso de Mestrado são de 12 e 30 meses, respectivamente.

Para obter o título de Mestre em Engenharia Mecânica, o aluno deverá cumprir o total de 18 créditos em disciplinas e ser aprovado na defesa da dissertação.

#### Atividade Obrigatória

AA001 \* 0 Dissertação de Mestrado

#### Disciplinas Eletivas

O aluno deve obter 18 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo escolhidas em comum acordo com o orientador.

IM110	45	3	Controle Numérico de Máquinas-Ferramenta
IM111	45	3	Materiais de Grau Eletrônico
IM115	45	3	Mecânica e Mecanismos de Fratura
IM118	45	3	Tópicos Metrologia
IM121	45	3	Solidificação dos Metais
IM124	45	3	Sistema de Planejamento e Controle de Manufatura
IM125	45	3	Lingotamento Contínuo de Metais
IM128	45	3	Estrutura e Propriedades dos Aços
IM131	45	3	Ensaio Dinâmico
IM136	45	3	Sistemática e Metodologia de Projeto
IM139	45	3	Acústica Geral
IM144	45	3	Controle de Sistemas em Tempo Contínuo

\* Nas listas de disciplinas, os números da 2ª e 3ª colunas correspondem à carga horária total e aos créditos de cada disciplina, respectivamente. Em disciplinas de tese, consta um asterisco em lugar da carga horária.

IM145	45	3	Controle de Sistemas em Tempo Discreto	IM267	45	3	Métodos Analíticos em Fenômenos de Transporte
IM146	45	3	Introdução à Micro-Mecatrônica	IM268	45	3	Fundamentos da Teoria da Combustão
IM147	45	3	Programação em Mecânica Computacional	IM270	45	3	Solidificação e Fusão em Sistemas Térmicos
IM148	45	3	Controle Robusto de Sistemas Mecânicos	IM314	45	3	Corrosão Metálica
IM149	45	3	Mecânica de Fratura Numérica	IM315	45	3	Mecatrônica Princípios
IM150	45	3	Escoamento de Fluidos Compressíveis	IM316	45	3	Processamento de Materiais por Laser
IM151	30	2	Mecânica dos Fluidos Computacional	IM317	45	3	Metodologia para Planejamento Experimental e Análise de Resultados
IM152	45	3	Escoamento Turbulento	IM318	45	3	Modelagem do Processo de Solidificação de Metais e Ligas
IM153	60	4	Modelagem e Controle de Sistemas Mecatrônicos utilizando Prototipagem Rápida	IM319	45	3	Eletrodeposição de Metais
IM159	45	3	Controle da Poluição	IM321	45	3	Tópicos em Fundição e Solidificação
IM160	45	3	Transferência de Calor Industrial	IM324	45	3	Tópicos da Conformação Plástica de Metais
IM180	45	3	Tecnologia da Soldagem	IM325	45	3	Tópicos de Engenharia de Materiais
IM190	45	3	Sistemas de Fabricação e Tecnologia de Grupo	IM326	45	3	Tópicos em Tecnologia Mecânica
IM191	45	3	Manufatura Integrada por Computador	IM327	45	3	Transformação de Fase
IM192	45	3	Sistema Flexível de Manufatura	IM328	30	2	Seminários em Materiais e Processos
IM193	45	3	Automação Industrial: Seleção e Utilização de Equipamentos	IM330	45	3	Vibrações Aleatórias
IM194	45	3	Integração da Manufatura	IM331	45	3	Processamento de Sinais em Sistemas Mecânicos I
IM195	45	3	Sistemas de Informação Aplicados à Estratégia de Manufatura	IM332	45	3	Processamento de Sinais em Sistemas Mecânicos II
IM196	45	3	Fundamentos do Planejamento Estratégico	IM333	45	3	Controladores Programáveis Industriais
IM197	45	3	Tratamentos Superficiais dos Metais	IM334	45	3	Tópicos em Caracterização de Materiais
IM198	45	3	Teoria da Usinagem	IM335	60	4	Análise Modal de Estruturas
IM199	45	3	Introdução à Gestão de Projetos	IM336	45	3	Engenharia de Superfície
IM215	45	3	Introdução aos Biomateriais	IM337	45	3	Prevenção da Poluição
IM220	45	3	Estrutura dos Materiais	IM338	45	3	Tecnologia da Gaseificação
IM221	45	3	Usinagem dos Metais	IM341	45	3	Introdução à Mecânica do Contínuo
IM223	45	3	Propriedades Mecânicas dos Metais	IM342	45	3	Análise de Máquinas Rotativas
IM225	45	3	Aspectos Econômicos da Usinagem dos Metais	IM343	45	3	Calibração - Filosofia e Aspectos Práticos
IM231	45	3	Vibrações Mecânicas	IM346	30	2	Mecânica do Contínuo I
IM232	45	3	Cinemática Avançada e Mecanismos	IM347	30	2	Mecânica do Contínuo II
IM234	45	3	Fadiga dos Materiais	IM348	30	2	Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos I
IM235	45	3	Métodos Matemáticos para Sistemas Mecânicos	IM350	45	3	Teoria da Camada Limite
IM236	45	3	Dinâmica de Rotores	IM351	45	3	Tecnologia da Combustão
IM240	45	3	Princípios e Métodos da Dinâmica	IM352	45	3	Engenharia da Fluidização
IM241	45	3	Dinâmica dos Sistemas Mecânicos	IM361	45	3	Modelagem em Escoamento Turbulento
IM245	45	3	Modelamento e Controle de Manipuladores	IM380	45	3	Métodos de Otimização para Sistemas Mecânicos
IM246	45	3	Introdução à Engenharia Integrada e Sistemas Automatizados de Produção	IM381	45	3	Elementos Finitos I
IM247	45	3	Acionamento e Controle de Sistemas Mecânicos	IM382	45	3	Elementos Finitos II
IM248	30	2	Otimização de Sistemas	IM383	30	2	Elementos Finitos: Fundamentos
IM250	45	3	Mecânica dos Fluidos	IM384	30	2	Elementos Finitos: Problemas Dinâmicos e Vibratórios
IM251	45	3	Termodinâmica	IM385	30	2	Elementos Finitos: Problemas Não Lineares
IM252	45	3	Convecção Térmica	IM386	30	2	Processamento de Sinais I
IM253	45	3	Métodos Numéricos em Fenômenos de Transporte	IM387	30	2	Processamento de Sinais II
IM257	45	3	Avaliação de Processos pela Segunda Lei da Termodinâmica	IM388	30	2	Métodos Matemáticos para Engenharia Mecânica I
IM258	45	3	Diferenças Finitas para Equações de Transporte	IM389	30	2	Métodos Matemáticos para Engenharia Mecânica II
IM259	45	3	Transferência de Calor	IM390	45	3	Modelagem de Sistemas Eletro-Mecânicos
IM260	45	3	Condução Térmica	IM391	30	2	Dinâmica de Estruturas
IM261	45	3	Radiação Térmica	IM400	45	3	Metodologia de Pesquisa e Redação Científica
IM262	45	3	Métodos Experimentais e Técnicas de Medida	IM403	45	3	Estudos Especiais I
IM266	45	3	Modelos de Processos de Combustão e Gaseificação	IM404	45	3	Estudos Especiais II
				IM405	45	3	Estudos Especiais III
				IM410	45	3	Tópicos da Usinagem dos Metais
				IM411	45	3	Tópicos de Tecnologia Metalúrgica

IM417	45	3	Tópicos em Otimização de Sistemas Mecânicos
IM420	45	3	Tópicos em Controle de Sistemas Mecânicos
IM430	45	3	Tópicos em Dinâmica das Máquinas
IM431	45	3	Tópicos em Mecânica Aplicada
IM433	45	3	Tópicos em Projeto Mecânico
IM434	30	2	Seminários em Projeto Mecânico
IM436	45	3	Tópicos em Sistemas Mecânicos
IM437	45	3	Tópicos em Mecânica Estrutural
IM438	45	3	Tópicos em Mecânica Computacional
IM439	45	3	Tópicos em Mecânica Ferroviária
IM444	45	3	Tópicos em Processos de Fabricação
IM450	45	3	Tópicos em Mecânica dos Fluidos
IM451	45	3	Tópicos em Transferência de Calor
IM452	45	3	Tópicos em Termodinâmica Aplicada
IM457	45	3	Tópicos em Fenômenos de Transporte
IM458	45	3	Tópicos em Métodos Numéricos
IM461	45	3	Confiabilidade de Sistemas
IM465	45	3	Conformação Plástica dos Metais
IM485	45	3	Teoria da Elasticidade Aplicada
IM486	30	2	Métodos dos Elementos de Contorno III
IM487	30	2	Introdução ao Controle de Estruturas Flexíveis
IM488	30	2	Introdução ao Controle Adaptativo de Ruído e Vibração
IM491	45	3	Tópicos de Propriedades Mecânicas dos Materiais
IM492	45	3	Tópicos em Engenharia de Fabricação I
IM493	45	3	Tópicos em Engenharia de Fabricação II
IM496	45	3	Tópicos em Tratamentos Superficiais
IM501	45	3	Tecnologia de Materiais Cerâmicos
IM505	45	3	Tecnologia de Materiais Poliméricos
IM511	45	3	Introdução ao Método dos Elementos de Contorno
IM515	45	3	Método dos Elementos de Contorno Aplicados a Engenharia
IM516	30	2	Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos II
IM517	30	2	Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos III
IM518	30	2	Método dos Elementos de Contorno I
IM519	30	2	Método dos Elementos de Contorno II
IM531	45	3	Técnicas de Armazenamento Térmico
IM532	45	3	Método dos Elementos Finitos Aplicado em Fenômenos de Transporte
IM535	45	3	Método dos Volumes de Controle em Condução-Convecção
IM536	45	3	Caracterização de Materiais através de Microscopia Eletrônica de Varredura
IM540	45	3	Tópicos em Engenharia de Produção
IM542	45	3	Aços e Ligas Especiais
IM543	45	3	Difração de Raios-X Aplicada à Engenharia de Materiais
IM544	30	2	Seminários em Engenharia de Produção
IM545	45	3	Radiação Térmica em Meios Participantes
IM546	45	3	Introdução à Metalurgia da Solda
IM547	45	3	Refundição de Ligas Metálicas
IM548	45	3	Fundamentos da Engenharia dos Sistemas de Produção
IM549	45	3	Projeto de Sistema de Manufatura Enxuta
IM550	30	2	Confiabilidade
IM551	60	4	Motores de Combustão Interna
IM552	30	2	Sistemas de Transmissão de Potência
IM553	30	2	Análise Dinâmica Estrutural
IM554	60	4	Dinâmica de Veículos
IM555	60	4	Eletrônica Aplicada a Sistemas Automotivos

IM556	45	3	Desempenho de Aeronaves
IM557	45	3	Aerodinâmica Básica
IM558	45	3	Propulsão
IM559	45	3	Engenharia Assistida por Computador
IM560	45	3	Análise de Sinais Tempo-Frequência
IM561	45	3	Reologia e Processamento de Polímeros
IM562	45	3	Modelagem em Escoamentos Turbulentos
IM563	45	3	Processamento de Imagens Aplicado a Automação e Robótica
IM566	45	3	Elementos Finitos III
IM567	45	3	Controle de Vibrações em Estruturas
IM568	45	3	Fundamentos de Reologia
----			Qualquer disciplina dos Programas de Pós-Graduação da Unicamp.

#### DOUTORADO EM ENGENHARIA MECÂNICA (60D)

##### Integralização

As durações mínima e máxima para o curso de Doutorado são de 24 e 54 meses, respectivamente.

Para obter o título de Doutor em Engenharia Mecânica, o aluno deverá cumprir o total de 18 créditos em disciplinas e ser aprovado na defesa da tese.

##### Atividade Obrigatória

AA002 \* 0 Tese de Doutorado

##### Disciplinas Eletivas

O aluno deve obter 18 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo escolhidas em comum acordo com o orientador.

IM110	45	3	Controle Numérico de Máquinas-Ferramenta
IM111	45	3	Materiais de Grau Eletrônico
IM115	45	3	Mecânica e Mecanismos de Fratura
IM118	45	3	Tópicos Metrologia
IM121	45	3	Solidificação dos Metais
IM124	45	3	Sistema de Planejamento e Controle de Manufatura
IM125	45	3	Lingotamento Contínuo de Metais
IM128	45	3	Estrutura e Propriedades dos Aços
IM131	45	3	Ensaio Dinâmico
IM136	45	3	Sistemática e Metodologia de Projeto
IM139	45	3	Acústica Geral
IM144	45	3	Controle de Sistemas em Tempo Contínuo
IM145	45	3	Controle de Sistemas em Tempo Discreto
IM146	45	3	Introdução à Micro-Mecatrônica
IM147	45	3	Programação em Mecânica Computacional
IM148	45	3	Controle Robusto de Sistemas Mecânicos
IM149	45	3	Mecânica de Fratura Numérica
IM150	45	3	Escoamento de Fluidos Compressíveis
IM151	30	2	Mecânica dos Fluidos Computacional
IM152	45	3	Escoamento Turbulento
IM153	60	4	Modelagem e Controle de Sistemas Mecatrônicos utilizando Prototipagem Rápida
IM159	45	3	Controle da Poluição

\* Nas listas de disciplinas, os números da 2ª e 3ª colunas correspondem à carga horária total e aos créditos de cada disciplina, respectivamente. Em disciplinas de tese, consta um asterisco em lugar da carga horária.



IM160	45	3	Transferência de Calor Industrial	IM321	45	3	Tópicos em Fundição e Solidificação
IM180	45	3	Tecnologia da Soldagem	IM324	45	3	Tópicos da Conformação Plástica de Metais
IM190	45	3	Sistemas de Fabricação e Tecnologia de Grupo	IM325	45	3	Tópicos de Engenharia de Materiais
IM191	45	3	Manufatura Integrada por Computador	IM326	45	3	Tópicos em Tecnologia Mecânica
IM192	45	3	Sistema Flexível de Manufatura	IM327	45	3	Transformação de Fase
IM193	45	3	Automação Industrial: Seleção e Utilização de Equipamentos	IM328	30	2	Seminários em Materiais e Processos
IM194	45	3	Integração da Manufatura	IM330	45	3	Vibrações Aleatórias
IM195	45	3	Sistemas de Informação Aplicados à Estratégia de Manufatura	IM331	45	3	Processamento de Sinais em Sistemas Mecânicos I
IM196	45	3	Fundamentos do Planejamento Estratégico	IM332	45	3	Processamento de Sinais em Sistemas Mecânicos II
IM197	45	3	Tratamentos Superficiais dos Metais	IM333	45	3	Controladores Programáveis Industriais
IM198	45	3	Teoria da Usinagem	IM334	45	3	Tópicos em Caracterização de Materiais
IM199	45	3	Introdução à Gestão de Projetos	IM335	60	4	Análise Modal de Estruturas
IM215	45	3	Introdução aos Biomateriais	IM336	45	3	Engenharia de Superfície
IM220	45	3	Estrutura dos Materiais	IM337	45	3	Prevenção da Poluição
IM221	45	3	Usinagem dos Metais	IM338	45	3	Tecnologia da Gaseificação
IM223	45	3	Propriedades Mecânicas dos Metais	IM341	45	3	Introdução à Mecânica do Contínuo
IM225	45	3	Aspectos Econômicos da Usinagem dos Metais	IM342	45	3	Análise de Máquinas Rotativas
IM231	45	3	Vibrações Mecânicas	IM343	45	3	Calibração - Filosofia e Aspectos Práticos
IM232	45	3	Cinemática Avançada e Mecanismos	IM346	30	2	Mecânica do Contínuo I
IM234	45	3	Fadiga dos Materiais	IM347	30	2	Mecânica do Contínuo II
IM235	45	3	Métodos Matemáticos para Sistemas Mecânicos	IM348	30	2	Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos I
IM236	45	3	Dinâmica de Rotores	IM350	45	3	Teoria da Camada Limite
IM240	45	3	Princípios e Métodos da Dinâmica	IM351	45	3	Tecnologia da Combustão
IM241	45	3	Dinâmica dos Sistemas Mecânicos	IM352	45	3	Engenharia da Fluidização
IM245	45	3	Modelamento e Controle de Manipuladores	IM361	45	3	Modelagem em escoamento Turbulento
IM246	45	3	Introdução à Engenharia Integrada e Sistemas Automatizados de Produção	IM380	45	3	Métodos de Otimização para Sistemas Mecânicos
IM247	45	3	Acionamento e Controle de Sistemas Mecânicos	IM381	45	3	Elementos Finitos I
IM248	30	2	Otimização de Sistemas	IM382	45	3	Elementos Finitos II
IM250	45	3	Mecânica dos Fluidos	IM383	30	2	Elementos Finitos: Fundamentos
IM251	45	3	Termodinâmica	IM384	30	2	Elementos Finitos: Problemas Dinâmicos e Vibratórios
IM252	45	3	Convecção Térmica	IM385	30	2	Elementos Finitos: Problemas Não Lineares
IM253	45	3	Métodos Numéricos em Fenômenos de Transporte	IM386	30	2	Processamento de Sinais I
IM257	45	3	Avaliação de Processos pela Segunda Lei da Termodinâmica	IM387	30	2	Processamento de Sinais II
IM258	45	3	Diferenças Finitas para Equações de Transporte	IM388	30	2	Métodos Matemáticos para Engenharia Mecânica I
IM259	45	3	Transferência de Calor	IM389	30	2	Métodos Matemáticos para Engenharia Mecânica II
IM260	45	3	Condução Térmica	IM390	45	3	Modelagem de Sistemas Eletro-Mecânicos
IM261	45	3	Radiação Térmica	IM391	30	2	Dinâmica de Estruturas
IM262	45	3	Métodos Experimentais e Técnicas de Medida	IM400	45	3	Metodologia de Pesquisa e Redação Científica
IM266	45	3	Modelos de Processos de Combustão e Gaseificação	IM403	45	3	Estudos Especiais I
IM267	45	3	Métodos Analíticos em Fenômenos de Transporte	IM404	45	3	Estudos Especiais II
IM268	45	3	Fundamentos da Teoria da Combustão	IM405	45	3	Estudos Especiais III
IM270	45	3	Solidificação e Fusão em Sistemas Térmicos	IM410	45	3	Tópicos da Usinagem dos Metais
IM314	45	3	Corrosão Metálica	IM411	45	3	Tópicos de Tecnologia Metalúrgica
IM315	45	3	Mecatrônica Princípios	IM417	45	3	Tópicos em Otimização de Sistemas Mecânicos
IM316	45	3	Processamento de Materiais por Laser	IM420	45	3	Tópicos em Controle de Sistemas Mecânicos
IM317	45	3	Metodologia para Planejamento Experimental e Análise de Resultados	IM430	45	3	Tópicos em Dinâmica das Máquinas
IM318	45	3	Modelagem do Processo de Solidificação de Metais e Ligas	IM431	45	3	Tópicos em Mecânica Aplicada
IM319	45	3	Eletrodeposição de Metais	IM433	45	3	Tópicos em Projeto Mecânico
				IM434	30	2	Seminários em Projeto Mecânico
				IM436	45	3	Tópicos em Sistemas Mecânicos
				IM437	45	3	Tópicos em Mecânica Estrutural
				IM438	45	3	Tópicos em Mecânica Computacional
				IM439	45	3	Tópicos em Mecânica Ferroviária
				IM444	45	3	Tópicos em Processos de Fabricação
				IM450	45	3	Tópicos em Mecânica dos Fluidos

IM451	45	3	Tópicos em Transferência de Calor
IM452	45	3	Tópicos em Termodinâmica Aplicada
IM457	45	3	Tópicos em Fenômenos de Transporte
IM458	45	3	Tópicos em Métodos Numéricos
IM461	45	3	Confiabilidade de Sistemas
IM465	45	3	Conformação Plástica dos Metais
IM485	45	3	Teoria da Elasticidade Aplicada
IM486	30	2	Métodos dos Elementos de Contorno III
IM487	30	2	Introdução ao Controle de Estruturas Flexíveis
IM488	30	2	Introdução ao Controle Adaptativo de Ruído e Vibração
IM491	45	3	Tópicos de Propriedades Mecânicas dos Materiais
IM492	45	3	Tópicos em Engenharia de Fabricação I
IM493	45	3	Tópicos em Engenharia de Fabricação II
IM496	45	3	Tópicos em Tratamentos Superficiais
IM501	45	3	Tecnologia de Materiais Cerâmicos
IM505	45	3	Tecnologia de Materiais Poliméricos
IM511	45	3	Introdução ao Método dos Elementos de Contorno
IM515	45	3	Método dos Elementos de Contorno Aplicados a Engenharia
IM516	30	2	Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos II
IM517	30	2	Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos III
IM518	30	2	Método dos Elementos de Contorno I
IM519	30	2	Método dos Elementos de Contorno II
IM531	45	3	Técnicas de Armazenamento Térmico
IM532	45	3	Método dos Elementos Finitos Aplicado em Fenômenos de Transporte
IM535	45	3	Método dos Volumes de Controle em Condução-Convecção
IM536	45	3	Caracterização de Materiais através de Microscopia Eletrônica de Varredura
IM540	45	3	Tópicos em Engenharia de Produção
IM542	45	3	Aços e Ligas Especiais
IM543	45	3	Difração de Raios-X Aplicada à Engenharia de Materiais
IM544	30	2	Seminários em Engenharia de Produção
IM545	45	3	Radiação Térmica em Meios Participantes
IM546	45	3	Introdução à Metalurgia da Solda
IM547	45	3	Refundição de Ligas Metálicas
IM548	45	3	Fundamentos da Engenharia dos Sistemas de Produção
IM549	45	3	Projeto de Sistema de Manufatura Enxuta
IM550	30	2	Confiabilidade
IM551	60	4	Motores de Combustão Interna
IM552	30	2	Sistemas de Transmissão de Potência
IM553	30	2	Análise Dinâmica Estrutural
IM554	60	4	Dinâmica de Veículos
IM555	60	4	Eletrônica Aplicada a Sistemas Automotivos
IM556	45	3	Desempenho de Aeronaves
IM557	45	3	Aerodinâmica Básica
IM558	45	3	Propulsão
IM559	45	3	Engenharia Assistida por Computador
IM560	45	3	Análise de Sinais Tempo-Frequência
IM561	45	3	Reologia e Processamento de Polímeros
IM562	45	3	Modelagem em Escoamentos Turbulentos
IM563	45	3	Processamento de Imagens Aplicado a Automação e Robótica
IM566	45	3	Elementos Finitos III
IM567	45	3	Controle de Vibrações em Estruturas
IM568	45	3	Fundamentos de Reologia
----			Qualquer disciplina dos Programas de Pós-Graduação da Unicamp.

## PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

### COMISSÃO

Paulo de Barros Correia, *Coordenador*  
 Arnaldo César da Silva Walter, *Membro Titular*  
 Joaquim Eugênio Abel Seabra, *Membro Titular*  
 Regiane Silva de Barros *Representante Discente*

### DESCRIÇÃO

A finalidade básica do programa é fornecer uma visão interdisciplinar do problema de energia em suas dimensões técnicas, econômicas e socio-ambientais. O curso tem a finalidade de desenvolver a capacidade analítica do aluno e oferecer contribuições para melhor aproveitamento de tecnologias e processos nos quais energia possui papel fundamental. Procura-se formar recursos humanos para empresas de energia, órgãos de governos e agências reguladoras, além de empresas de consultoria e universidades.

### AVALIAÇÃO E RECONHECIMENTO

Os cursos de Mestrado e Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos receberam nota 3 na avaliação da CAPES referente ao triênio 2007/2009.

### LINHAS DE PESQUISA

Consultar o portal da unidade - <http://www.fem.unicamp.br>

### REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO

#### Créditos

Cumprir o total de créditos conforme especificado na integralização do curso e obter coeficiente de rendimento mínimo de 3,0 a partir do 2º período letivo.

#### Aptidão em Língua Estrangeira

Demonstrar aptidão de leitura e compreensão de textos em língua inglesa. O aluno deverá ser aprovado com nota mínima igual a 5 (cinco) em Exame de Proficiência elaborado e aplicado pela Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica.

#### Exame de Qualificação

Ser aprovado em Exame de Qualificação.

O prazo recomendado para Qualificação, no Mestrado é a partir de 12 meses após o início do curso, e para o Doutorado 24 meses após o início do curso.

A documentação para o pedido da qualificação junto à CPG deverá estar acompanhada de um exemplar de uma monografia redigida para o exame, e que ficará arquivada na CPG. Esta deverá ser enviada pelo aluno à banca examinadora aprovada pela CPG. Recomenda-se que esse procedimento seja feito com duas semanas de antecedência ao exame. O documento escrito destina-se a dar conhecimento prévio à banca do assunto a ser tratado no exame, e visa facilitar as críticas e sugestões ao trabalho, permitindo avaliar melhor o aluno.

A monografia deverá conter:

a. o título provisório da dissertação/tese;

- b. o projeto da dissertação/tese com descrição clara dos objetivos;
- c. uma síntese da revisão bibliográfica feita até o momento do exame;
- d. descrição dos materiais, métodos e procedimentos experimentais;
- e. apresentação e discussão dos resultados preliminares;
- f. descrição das etapas a serem desenvolvidas até a finalização do trabalho.

Recomenda-se que o documento tenha até 20 páginas para o mestrado e 30 para o doutorado.

Os itens c, d, e podem ser substituídos pela versão pdf ou separata de um artigo publicado em revista indexada, por um artigo comprovadamente aceito para publicação, ou por um trabalho completo publicado em anais de congresso. Não há necessidade de tradução.

O aluno deverá ter participado de pelo menos um evento organizado pela coordenação do curso para apresentação preliminar de resultados e andamento dos trabalhos de tese.

No caso de aluno de doutorado é necessário quando da qualificação a apresentação de comprovante de pelo menos uma artigo aceito em uma revista com corpo editorial (QUALIS A ou B).

#### **Pré-Requisitos para Defesa de Dissertação/Tese**

Submissão de 1 artigo completo vinculado à tese, em coautoria com o orientador, a revista científica indexada como requisito para agendamento da defesa do doutorado;

Submissão de 1 artigo vinculado à dissertação, em coautoria com o orientador, a congresso de reconhecido mérito na área de concentração específica como mérito para agendamento da defesa de mestrado.

#### **Defesa de Dissertação/Tese**

Ser aprovado em Defesa pública de dissertação ou tese.

#### **MESTRADO EM PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS (39M)**

##### **Integralização**

As durações mínima e máxima para o curso de Mestrado são de 12 e 30 meses, respectivamente.

Para obter o título de Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos, o aluno deverá cumprir o total de 18 créditos em disciplinas e ser aprovado na defesa da dissertação.

##### **Atividade Obrigatória**

AA001 \* 0 Dissertação de Mestrado

##### **Disciplinas Eletivas I**

O aluno deve obter 9 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo escolhidas em comum acordo com o orientador.

PE101	45	3	Economia da Energia I
PE102	45	3	Economia da Energia II
PE103	45	3	Demanda e Conservação de Energéticos
PE104	45	3	Sistemas de Suprimento Energético
PE107	45	3	Energia, Sociedade e Meio-Ambiente
PE150	45	3	Otimização de Sistemas Energéticos I
PE162	45	3	Política Energética, Planejamento e Regulação

##### **Disciplinas Eletivas II**

O aluno deve obter 09 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo e/ou em disciplinas de outros Programas de Pós-Graduação, escolhidas em comum acordo com o orientador.

PE101	45	3	Economia da Energia I
PE102	45	3	Economia da Energia II
PE103	45	3	Demanda e Conservação de Energéticos
PE104	45	3	Sistemas de Suprimento Energético
PE105	45	3	Planejamento Energético no Meio Rural
PE106	45	3	Modelos Energéticos
PE107	45	3	Energia, Sociedade e Meio-Ambiente
PE108	30	2	Seminários de Planejamento Energético
PE110	45	3	Componentes de Sistemas Hidrotérmicos de Potência
PE111	45	3	Planejamento da Expansão de Sistemas de Potência Elétrica
PE112	45	3	Confiabilidade de Sistemas de Potência Elétrica
PE120	45	3	Planejamento Energético Regional
PE130	45	3	Fontes Não-Renováveis de Energia
PE131	45	3	Fontes Renováveis de Energia
PE140	45	3	Análise e Projeção da Demanda de Energia
PE141	45	3	Análise e Projeção da Demanda de Energia II
PE142	45	3	Planejamento Integrado de Recursos
PE150	45	3	Otimização de Sistemas Energéticos I
PE151	45	3	Otimização de Sistemas Energéticos II
PE160	45	3	Energia e Relações Internacionais: Aspectos Geopolíticos
PE161	45	3	Energia e Relações Internacionais: Novas Formas
PE162	45	3	Política Energética, Planejamento e Regulação
PE170	45	3	Materiais para Sistemas Energéticos
PE180	45	3	Tópicos Especiais Planejamento de Sistemas Energéticos I
PE181	45	3	Tópicos Especiais Planejamentos de Sistemas Energéticos II
PE182	45	3	Tópicos Especiais em Planejamento de Sistemas Energéticos III
PE190	45	3	Estudos Dirigidos I
PE191	45	3	Estudos Dirigidos II
PE192	45	3	Estudos Dirigidos III
PE400	45	3	Metodologia de Pesquisa e Redação Científica
----			Qualquer disciplina dos Programas de Pós-Graduação da Unicamp.

#### **DOCTORADO EM PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS (92D)**

##### **Integralização**

As durações mínima e máxima para o curso de Doutorado são de 24 e 54 meses, respectivamente.

Para obter o título de Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos o aluno deverá cumprir o total de 18 créditos em disciplinas e ser aprovado na defesa da tese.

### Atividade Obrigatória

AA002 \* 0 Tese de Doutorado

### Disciplinas Eletivas I

O aluno deve obter 09 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo escolhidas em comum acordo com o orientador.

PE101	45	3	Economia da Energia I
PE102	45	3	Economia da Energia II
PE103	45	3	Demanda e Conservação de Energéticos
PE104	45	3	Sistemas de Suprimento Energético
PE107	45	3	Energia, Sociedade e Meio-Ambiente
PE150	45	3	Otimização de Sistemas Energéticos I
PE162	45	3	Política Energética, Planejamento e Regulação

### Disciplinas Eletivas II

O aluno deve obter 09 créditos dentre as disciplinas da lista abaixo escolhidas em comum acordo com o orientador.

PE101	45	3	Economia da Energia I
PE102	45	3	Economia da Energia II
PE103	45	3	Demanda e Conservação de Energéticos
PE104	45	3	Sistemas de Suprimento Energético
PE105	45	3	Planejamento Energético no Meio Rural
PE106	45	3	Modelos Energéticos
PE107	45	3	Energia, Sociedade e Meio-Ambiente
PE108	30	2	Seminários de Planejamento Energético
PE110	45	3	Componentes de Sistemas Hidrotérmicos de Potência
PE111	45	3	Planejamento da Expansão de Sistemas de Potência Elétrica
PE112	45	3	Confiabilidade de Sistemas de Potência Elétrica
PE120	45	3	Planejamento Energético Regional
PE130	45	3	Fontes Não-Renováveis de Energia
PE131	45	3	Fontes Renováveis de Energia
PE140	45	3	Análise e Projeção da Demanda de Energia
PE141	45	3	Análise e Projeção da Demanda de Energia II
PE142	45	3	Planejamento Integrado de Recursos
PE150	45	3	Otimização de Sistemas Energéticos I
PE151	45	3	Otimização de Sistemas Energéticos II
PE160	45	3	Energia e Relações Internacionais: Aspectos Geopolíticos
PE161	45	3	Energia e Relações Internacionais: Novas Formas
PE162	45	3	Política Energética, Planejamento e Regulação
PE170	45	3	Materiais para Sistemas Energéticos
PE180	45	3	Tópicos Especiais Planejamento de Sistemas Energéticos I
PE181	45	3	Tópicos Especiais Planejamentos de Sistemas Energéticos II
PE182	45	3	Tópicos Especiais em Planejamento de Sistemas Energéticos III
PE190	45	3	Estudos Dirigidos I

PE191	45	3	Estudos Dirigidos II
PE192	45	3	Estudos Dirigidos III
PE400	45	3	Metodologia de Pesquisa e Redação Científica
----			Qualquer disciplina dos Programas de Pós-Graduação da Unicamp.

### DISCIPLINAS DO ESTÁGIO DE CAPACITAÇÃO DOCENTE (PED)

CD001	60	4	Estágio de Capacitação Docente - PED A (Turma B)
CD002	60	4	Estágio de Capacitação Docente - PED B (Turma B)
CD003	30	2	Estágio de Capacitação Docente - PED C (Turma B)

Obs.: Disciplinas válidas para todos os programas

### IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS

As disciplinas oferecidas pela Faculdade de Engenharia Mecânica, com suas cargas horárias, ementas e bibliografias, poderão ser consultadas no portal da Pró-Reitoria de Pós-Graduação - <http://www.prgp.unicamp.br>

## • IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS

### • LEGENDA

As disciplinas oferecidas pela unidade encontram-se identificadas a seguir. As informações são, na ordem em que aparecem, as seguintes:

- Código da Disciplina
- Nome da Disciplina
- T - Total de horas de aulas teóricas.
- E - Total de horas de aulas práticas.
- L - Total de horas de estudos dirigidos ou atividades de campo.
- S - Total de horas de seminários.
- C - Total de créditos. Cada crédito corresponde a 15 (quinze) horas de atividades.
- P - Período mais provável da oferta da disciplina, de acordo com a convenção:
  - 1 - 1º período letivo
  - 2 - 2º período letivo
  - 3 - qualquer período letivo

- Os pré-requisitos (PR): exigidos para a matrícula na disciplina. **AA200** - Significa Autorização da respectiva CPG.

- A ementa descreve sucintamente o assunto relacionado com a disciplina. Em algumas disciplinas, principalmente aquelas relacionadas a Tópicos Especiais, as ementas serão oferecidas pelas Unidades de Ensino correspondentes, na época da oferta dessas disciplinas.

- O livro em que se encontra o material básico (texto) pode também constar da informação de cada disciplina. No caso de o material se encontrar em várias fontes, a lista

bibliográfica será oportunamente fornecida pelo Professor Responsável pela disciplina.

## EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### AA001 Dissertação de Mestrado

T:0 E:0 L:0 S:0 C:0 P:3

### AA002 Tese de Doutorado

T:0 E:0 L:0 S:0 C:0 P:3

### IM110 Controle Numérico de Máquinas-Ferramenta

T:30 E:0 L:15 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução aos princípios de controle numérico de máquinas ferramenta. Ferramental. Análise econômica. Programação da máquina. Equipamento periférico.

**Bibliografia:** Simon, W., "The Numerical Control of Machine Tools", Edward Arnold, 1973.

### IM111 Materiais de Grau Eletrônico

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Classificação, aplicações e características dos materiais de grau eletrônico. Processos de obtenção. Processos de purificação por via química e por solidificação dos materiais de grau eletrônico.

**Bibliografia:** Adler, R. B.; Smith, A. C. e Longini, R. L. "Introduction to Semiconductor Physics", USA, Educ. Dev. Cent. Inc., 1964.

### IM115 Mecânica e Mecanismos de Fratura

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução. Conceitos básicos da mecânica da fratura. Micromecanismos de fratura: Conceitos básicos da mecânica de fratura elástica linear; Métodos de obtenção de K; Zona plástica na ponta da trinca; Noções da mecânica de fratura elasto-plástica; Ensaio de tenacidade à fratura; influência de variáveis microestruturais na tenacidade à fratura; Aplicação de mecânica da fratura em fadiga e fratura assistida pelo meio.

**Bibliografia:** (1) Hertzberg, R. W., Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, 4th Edition, John Wiley & Sons, 1996. (2) Anderson, T. L., Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, 2th Edition, CRC Press, Boca Raton, FL., USA, 1995.

### IM118 Tópicos Metrologia

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Será fornecida na época do curso.

### IM121 Solidificação dos Metais

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** A Inserção da Solidificação nos Processos de Manufatura; Estrutura de Solidificação e Propriedades; Outras Aplicações da Solidificação; Nucleação e Crescimento; Redistribuição de Solutos; Refino por Fusão Zonal; Transferência de Calor na Solidificação; Solidificação de Ligas Monofásicas; Solidificação de Ligas Polifásicas; Microestruturas de Solidificação; Fluxo de Líquido, Segregação e Defeitos.

**Bibliografia:** Garcia, A., Solidificação: Fundamentos e Aplicações, Editora da Unicamp, Campinas, 2001. Kurz, W. & Fisher, D. J., Fundamentals of Solidification, Transtech Publications. Switzerland, 1984/86/89/92. Fleming, M. C., Solidification Processing, McGraw-Hill, New York, 1974.

### IM124 Sistema de Planejamento e Controle de Manufatura

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:2

**Ementa:** Introdução ao planejamento de recursos de manufatura (MRPII). Planejamento de necessidades de

materiais (MRP), Just-in-Time. Planejamento operacional. Planejamento mestre de produção. Gestão de demanda. Implementação dos sistemas de MCP e administração dos gargalos de produção.

**Bibliografia:** Vollmann, T.E., Berry, W.L. & Whybark, D.C., Manufacturing Planning and Control Systems, Dow Jones-Irwin, 1988; Browne, J., Harhen, J. & Shivan, J., Production Management Systems, A CIM Perspective, Addison-Wesley, 1988; Corrêa, J.L., Gianesi, I.G.N., "Just-In-Time, MRPII e OPT: Um Enfoque Estratégico", Ed. Atlas, São Paulo, 1993; Goldratt, E.M. & Cox, J., A Meta, IMAM, 1986; Goldratt, E.M. & R.E., A Corrida pela Vantagem Competitiva, IMAM, 1989; Sandras, W.A., Uma Guinada de 180° em Direção ao JIT/TQC, Ed. Cátedra, 1989; Moura, R.A., KANBAN, A Simplicidade do Controle da Produção, IMAM, São Paulo, 1989.

### IM125 Lingotamento Contínuo de Metais

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Histórico; aspectos econômicos do processo; tipos de sistemas de lingotamento contínuo; definição de um tipo padrão para análise; etapas de resfriamento primário, secundário e de radiação livre. Aspectos operacionais do processo. Controle de vazamento de metal líquido através de injetores, fluxo de metal de painéis de vazamento, controle automático de vazamento, movimentação do molde. Solidificação no lingotamento contínuo. Análise matemática da Transferência de calor no molde, na etapa de resfriamento por "sprays" e na etapa de radiação livre: (a) metais puros ou ligas de faixas estreitas de solidificação; (b) ligas de faixa extensiva de solidificação. Estrutura metalúrgica: correlação entre parâmetros térmicos e parâmetro da estrutura dendrítica, contração térmica, porosidade interna, segregação nos lingotes. Qualidade superficial dos lingotes.

**Bibliografia:** Apostila e Artigos Técnicos e Científicos.

### IM128 Estrutura e Propriedades dos Aços

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Soluções sólidas do ferro. Diagrama de equilíbrio ferro-carbono. Construção de curvas ITT e CCT. Decomposição de austenita. Tratamentos térmicos dos aços. Tratamentos termoquímicos dos aços. Influência dos elementos de liga nos aços.

**Bibliografia:** Mei, P.R.; Costa e Silva, A.L.V., Aços e Ligas Especiais, Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 2010.

### IM131 Ensaio Dinâmico

T:30 E:0 L:15 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Características estáticas e dinâmicas dos instrumentos e sensores. Medida e análise de deslocamento, velocidade, aceleração, força, torque e potência mecânica.

**Bibliografia:** Doebelin, E. O., "Measurements Systems: Application and Design", McGraw Hill e Kogakusha.

### IM136 Sistemática e Metodologia de Projeto

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Planejamento do produto, programa de desenvolvimento, identificação e formulação do problema, exequibilidade. Viabilidade. Processo solucionador, inventividade, soluções alternativas, critérios de avaliação, análise e escolha da solução. Fase do projeto, regras e diretrizes, especificação da solução, otimização, execução.

**Bibliografia:** (1) Ertas, A. e Jones, J.C., The Engineering Design Process, John Wiley & Sons, Inc. 1993; (2) Ullman, D.G., The Mechanical Design Process, McGraw-Hill Int.Ed., 1992; (3) Back, N., Metodologia de Projeto de Produtos Industriais, Guanabara Dois Ed. Rio de Janeiro, 1983.

### IM139 Acústica Geral

T:30 E:0 L:15 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos da acústica. Revisão de análise espectral. Introdução à acústica linear. Ondas planas e

esféricas. Modos acústicos. Impedância acústica. Guias de onda. Sistemas acústicos. Análise modal acústica. Intersimetria acústica. Holografia acústica de campo próximo (NAH). Noções sobre controle ativo de ruído. Qualidade sonora. Acústica musical e arquitetônica.

**Bibliografia:** Kinsler, L., Frey, A., Coppens, A.B. and Sanders, J.V., Fundamentals of Acoustics, New York: Wiley, 1982 (livro texto).

#### **IM144 Controle de Sistemas em Tempo Contínuo**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Modelagem matemática. Análise de desempenho. Modelos de estado. Função de transferência. Ações de controle tradicionais. Controlador de estado. Controlabilidade e observabilidade. Análise de estabilidade. Metodologia de projeto. Controle otimizado.

**Bibliografia:** Engenharia de Controle Moderno, K. Ogata, Prentice Hall, 1982; Sistemas de Controle e Realimentação, Charles L. Phillips e Royce D. Harbor, Makron Books, 1996; Linear Systems, Naresh K. Sinha, John Wiley, 1991; Automatic Control Systems, B.C. Kuo, Prentice Hall, 1991; Linear Control Systems, Modeling, Analysis and Design, J.R. Rowland, John Wiley, 1986; Feedback Control of Dynamics Systems, G.F. Franklin, J.D. Powell e A. Naeini, Addison-Wesley, 1991; Sistemas de Controles Modernos, R.C. Dorf e R.H. Bishop, LTC Editora, Rio de Janeiro, 1998.

#### **IM145 Controle de Sistemas em Tempo Discreto**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sistemas discretos. Sinais, amostragem e transformada Z. Teoria da transformação unificada. Modelagem de estado discreto. Estabilidade. Controle otimizado. Controle robusto. Algoritmos de controle Projeto de Controladores.

**Bibliografia:** R.T. Stefani, C.J. Savant Jr., Bahram Shahian, Gene H. Hostetter: Design of Feedback Control Systems, Saunders College Publishing, 3rd Edition, 2002.

#### **IM146 Introdução à Micro-Mecatrônica**

T:30 E:0 L:15 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Notas históricas. Técnicas de microfabricação. Transdutores mecânicos. Transdutores térmicos. Transdutores eletromagnéticos. Tradutores químicos e biológicos. Dispositivos microfluidos.

**Bibliografia:** Kovaes, Gregory, T.P.; Micromachined Transducers Sourcebook; Web/McGraw-Hill, USA, 1998.

#### **IM147 Programação em Mecânica Computacional**

T:30 E:0 L:15 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Ferramentas para programação de software em análise numérica. Princípios de análise e metodologia de desenvolvimento de projeto para aplicativos computacionais. Fundamentos e eficiência de algumas linguagens de programação. Notação para processo e desenvolvimento de software orientado a objetos. Técnicas e estratégias para depuração e validação. Aplicação em mecânica estrutural.

**Bibliografia:** Zienkiewicz, O.C., The Finite Element Method, McGraw-Hill Book Company, 1967. Booch, G., Object-Oriented Analysis and Design with Applications, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1994. Horstmann, C.S., Mastering Object-Oriented Design in C++, John Wiley & Sons, Inc., 1995. Reverchon, A. & Ducamp, M., Mathematical Software Tools in C++, John Wiley & Sons, Inc., 1993.

#### **IM148 Controle Robusto de Sistemas Mecânicos**

T:30 E:0 L:15 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Revisão de álgebra linear: Conceitos básicos; Cálculo Matricial; Decomposição em valores singulares; Normas de vetores; Matrizes e funções; Transformações lineares fracionais. Controladores H00 e H2 robusto: Análise de estabilidade; Controladores LQR/LQG/LTR; Controladores

H2; Controladores H00; Incertezas de modelagem; Controladores robustos. Introdução a desigualdades matriciais lineares (LMI): Definição de problemas padrões; Síntese de controladores H-infinito; Síntese de controladores robustos. Aplicações a sistemas mecânicos: Controle ativo de vibrações; Controle robótico; Detecção de falhas.

**Bibliografia:** Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory, Boyd; S., Ghaoui, L.; Feron, E. e Balakrishnan, V., SIAM, 1994. A Unified Algebraic Approach Linear Control Design, Skelton, R.E., Iwasaki, T. e Grigoriadis, K., Taylor and Francis, 1999. Essential of Robust Control, Zhou, K. e Doyle, J.C., Prentice Hall, 1998. Multivariable Feedback Control Analysis and Design, Skogestad, S. e Postlethwaite, I. John Wiley, 1996. LMI Control Toolbox User's Guide, Gahinet, P., Nemirovski, A., Laub, A.J., Chilali, M., The Math Works, 1995.

#### **IM149 Mecânica de Fratura Numérica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos da teoria da elasticidade. Introdução à mecânica da fratura. Campos de tensão na ponta da trinca e fatores de intensidade de tensão. Princípios de energia em corpos trincados e integral. Fratura elasto-plástica. Fratura dinâmica. Introdução à fadiga dos materiais. Propagação de trinca por fadiga em metais. Fratura e fadiga em materiais compósitos.

**Bibliografia:** Anderson, T.L., Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, Second Edition, CRC Press, 1995. Broek, D., Elementary Engineering Fracture Mechanics, Fourth Edition, Kluwer Publish, 1986. Smith, R.N.L., Basic Fracture Mechanics, Butterworth-Heinemann Publish, 1991. Aliabadi, M.H. e Rooke, D.P., Numerical Fracture Mechanics, Computational Mechanics Public, 1991.

#### **IM150 escoamento de Fluidos Compressíveis**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Fundamentos. Introdução ao escoamento compressível. Escoamento isoentrópico. Ondas de choque. Escoamentos em dutos de área de secção constante: Adiabático com atrito, e com troca de calor. Escoamento unidimensional generalizado.

**Bibliografia:** Shapiro, A. H., "The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow", The Ronald Press Co., N. Y., 1953.

#### **IM151 Mecânica dos Fluidos Computacional**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Treinamento sobre a navegação, implementação e interpretação de situações problemas no pacote de mecânica dos fluidos computacional PHOENICS. Introdução aos conceitos básicos de métodos numéricos. Revisão de conceitos em mecânica dos fluidos e transferência de calor paralelamente ao desenvolvimento das situações problemas. Maiores informações no endereço: [www.fem.unicamp.br/~phoenics](http://www.fem.unicamp.br/~phoenics).

**Bibliografia:** H.K. Versteeg & W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Longman Scientific & Technical; Suhas V. Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publishing Corporation; Klaus A. Hoffman & Steve T. Chiang, Computational Fluid Dynamics, Engineering Educational System; Clóvis R. Maliska, Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional, Livros Técnicos e Científicos; J.H. Ferziger & M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag; C.A.J. Fletcher, Computational Techniques for Fluid Dynamics, Vol. I e II, Springer-Verlag; John F. Wendt, Computational Fluid Dynamics - An Introduction, Springer-Verlag; Y. Jaluria and K.E. Torrance, Computational Heat Transfer, Taylor & Francis; J.C. Tannehill, D.A. Anderson and R.H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics

and Heat Transfer, Taylor & Francis; M.N. Ozisik, Finite Difference Methods In Heat Transfer, CRC Press; Patankar, S.V., "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow" Taylor & Francis, 1980; Griebel, M., Dornseifer, T. and Neunhoeffer, T., "Numerical Simulation in Fluid Dynamics", SIAM, 1998; Maliska, C.R., "Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional", 2a ed, LTC, 2004; Phoenix Encyclopedia (www.chan.co.uk).

**Obs.:** O curso é também aberto para alunos de graduação e todas as aulas são ministradas na sala de ensino computacional, exigindo portanto uma interação entre as secretarias de pós-graduação e graduação (as duas) para definição de horário e reserva da sala de ensino computacional.

#### **IM152 Escoamento Turbulento**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Características gerais de escoamentos turbulentos, equações de transporte e a decomposição de Reynolds. Lei de parte hidrodinâmica e térmica, modelos algébricos e suas aplicações, modelos a uma equação e modelos a duas equações explorando variantes do modelo k-ε.

#### **IM153 Modelagem e Controle de Sistemas Mecatrônicos utilizando Prototipagem Rápida**

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Conceitos de Base em Mecatrônica. Concepção de Sistemas Mecatrônicos: arquitetura, sensores e atuadores. Exemplos, Modelagem de sistemas físicos em ambiente de prototipagem rápida baseado em Funções de Transferência, Equações de Estado e Bond-graph. Ferramentas para Prototipagem Rápida baseada em técnicas de controle e conceitos de Realidade Virtual. Controladores Clássicos e Preditivos Generalizados. Implementação em FPGA's. Exemplos de Aplicação direcionados à área automobilística e robótica.

**Bibliografia:** J.M. ROSÁRIO: Princípios de Mecatrônica, Pearson-Prentice Hall, 2004; W. Bolton: Mechatronics, Addison Wesley Longman, 1999.

#### **IM159 Controle da Poluição**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Natureza dos problemas ambientais locais e de caráter global. Poluição por ar, modelos de dispersão e métodos de controle. Poluição das águas. Tratamento de efluentes líquidos. Resíduos sólidos, Tratamento e disposição.

**Bibliografia:** Corbitt, R.A., Standard Handbook of the Environmental Engineering, McGraw Hill, 1989.

#### **IM160 Transferência de Calor Industrial**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Especificação, verificação e projeto termo hidráulico de trocadores de calor casco e tubo sem mudança de fase. Resfriadores de ar, trocadores de calor compactos, trocadores de placas, condensadores e vaporizadores.

**Bibliografia:** Goldstein, L. Jr, "Transferência de Calor Industrial", CABS, Unicamp, 1987; G.F. Hewitt, G.L. Shires, T.R. Bott, "Process Heat Transfer", CRC Press, 1983; Schlunder, E.U., "Heat Exchanger Design Handbook", ed. Hemisphere Publ. Co, 1983; Threlkeld, J.L., "Thermal Environmental Engineering", Prentice Hall, 1970.

#### **IM180 Tecnologia da Soldagem**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Histórico da soldagem. Processos de soldagem. Soldagem por fusão. Fontes de energia. Efeitos térmicos. Solidificação. Transformações no estado sólido.

**Bibliografia:** P.V. Marques, P.J. Modenesi, A.Q. Bracarense, "Soldagem: Fundamentos e Tecnologia", Editora UFMG, 2005.

#### **IM190 Sistemas de Fabricação e Tecnologia de Grupo**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceituação de fabricação. Classificação dos sistemas de fabricação. Produtividade industrial. Automação rígida e programável. Tecnologia de grupo-fundamentos. Células de fabricação-critério de dimensionamento. Influência dos novos sistemas de fabricação na formação de células flexíveis e sistemas flexíveis.

**Bibliografia:** Burdidge, J.L., The Introduction of Group Technology. Heinemann, London, 267 p., 1975. Barnes, R., Estudo de Movimentos e Tempos, Editora Edgard Blucher, São Paulo, 635p., 1977. Agostinho, O.L., Estudo da Flexibilidade dos Sistemas Produtivos, Tese de Doutorado, EESC/USP, São Carlos, 243p., 1985. Batocchio, A., Codificação Interativa de Peças Usando Computador e Tecnologia de Grupo, Dissertação de Mestrado, EESC/USP, São Carlos, 170p., 1987. Batocchio, A., Um Modelo de Índice de Automação Relacionado à Flexibilidade e à Produtividade dos Sistemas de Manufatura, Tese de Doutorado, FEM/UNICAMP, Campinas, 302p., 1991. Batocchio, A., Planejamento do Processo de Célula de Manufatura, Apostila DEF/FEM/UNICAMP, Campinas, 150p., 1992. Nakagawa, M., Gestão Estratégica de Custos: Conceitos, Sistemas e Implementação, Editora Atlas, São Paulo, 110p., 1991. Correa, H.L. e Gianesi, I.G.N., Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico, Editora Atlas, 1993. Singh, N. e Rejamani, D., Cellular Manufacturing Systems: Design, Planning and Control, Chapman & Hall, GB, 277p., 1996. Kelton, W.D.: Sadowski, R.P. e Sadowski, D.A., Simulation with ARENA, McGraw-Hill, USA, 547p., 1998. Black, J.T., The Design of the Factory with Future, McGraw-Hill, USA, 233p., 1991. Maskell, Brian H., Performance Measurement for World Class Manufacturing: A Model for American Companies, Productivity Press, Cambridge, USA, 1991. Artigos de Revistas: International Journal of Production Research, Industrial Engineering, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, EXAME, Veja, Jornais, Home Pages, etc.

#### **IM191 Manufatura Integrada por Computador**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sistemas de manufatura, caracterização, noções gerais sobre automação - Hard Automation e Soft Automation. A influência do computador. Influência da tecnologia de grupo na automação, células de manufatura. Integração dos diversos sistemas operacionais pelo computador, integração das células flexíveis, sistemas flexíveis e sistemas CAD-CAM na fábrica integrada: - CAD - CAM - CAP - CAPP - CIM.

**Bibliografia:** Apostila - Sistema de Manufatura, Vol. I e II, Agostinho, O.L.

#### **IM192 Sistema Flexível de Manufatura**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução, necessidades atuais. Flexibilidade dos sistemas produtivos, conceituação e classificação. Determinação quantitativa de flexibilidade dos sistemas produtivos. Conceituação de célula flexível, sistema flexível de manufatura e linha de transferência flexível. Aplicação em instalações existentes, condições para aumento de flexibilidade. Experiências já realizadas, previsão de desenvolvimento.

#### **IM193 Automação Industrial: Seleção e Utilização de Equipamentos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Controladores lógicos programáveis (CLPs). As Unidades de alimentação, de entrada (INPUT), de processadores (CPU) e de saída (OUTPUT). Possibilidades

básicas de utilização de CLPs em nível de chão de fábrica (shop-floor). Linguagens de programação: por diagramas de contato e por circuitos lógicos. Algoritmos de otimização de circuitos: Diagrama de Veitch-Karnaugh. Estudo de casos. Máquinas-ferramentas a controle numérico (CNCs). Ensaio de recepção. Especificações técnicas. Critérios de viabilidade econômica. As Unidades eletroeletrônica e mecânica. Linguagens de programação: manual (código G) e automática (APT). Estudo de casos. Robôs industriais. Classificação. Especificações técnicas. Testes e normas de recepção. Aplicações em ambiente industrial. A integração com CLPs e CNCs com a constituição de sistemas flexíveis de manufatura. Linguagens de programação de Robôs. AML e VAL. Estudo de Casos.

**Bibliografia:** Groover, M.P. e E.W. Zimmers Jr. CAD/CAM - Computer Aided Design and Manufacturing", Prentice Hall, Inc. New Jersey, 1984.

#### **IM194 Integração da Manufatura**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sistemas de manufatura, caracterização. Noções gerais sobre automação - Hard Automation e Soft Automation - a influência do computador. Influência da tecnologia de grupo na automação, células de manufatura. Integração dos diversos sistemas operacionais pelo computador. Manufatura integrada por computador, integração das células flexíveis, sistemas flexíveis e sistemas CAD-CAM na fábrica integrada: - CAD - CAM - CAP - CAPP - CIM.

#### **IM195 Sistemas de Informação Aplicados à Estratégia de Manufatura**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Estratégia, definições. Estratégia de manufatura, implicações, definições, estrutura. Processos de negócio, definição; utilização do conceito de processo de negócio na definição de estratégias de manufatura. fatores de competitividade. Arquitetura do sistema de informações para atender estratégias de competitividade. Definição dos sistemas de controle do negócio e sistemas de execução dos processos de manufatura, arquiteturas do sistema de informação. Integração estrutural, influência da tecnologia da informação. Conceito de cadeia de fornecedores.

**Bibliografia:** National Center for Manufacturing Sciences, Competing in World Class Manufacturing, Americas 21st Century Challenge, Business One Irwin 1990; Savage, Charles M., Fifth Generation Management - Integrating Enterprises through Human Networking Digital Press; Schonberger, Richard J., World Class Manufacturing: The Next Decade.

#### **IM196 Fundamentos do Planejamento Estratégico**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Contexto na globalização. Vantagem competitiva. Questões para a definição de cenários. A teoria do planejamento estratégico. A formulação estratégica e as unidades de negócios. Análise estratégica do ambiente. Análise estratégica no nível das unidades de negócios: aspectos financeiros, market, fabricação e global. Pesquisa & desenvolvimento e recursos humanos. Estrutura organizacional e o processo de administração estratégica. Implementação do planejamento estratégico. Planejamento estratégico para as pequenas unidades de negócios.

**Bibliografia:** Certo, S.C. & Peter, J.P. "Administração Estratégica: Planejamento e Implantação da Estratégia", Makron Books do Brasil Editora Ltda., São Paulo, 1993. Hooley, G.J. & Saunders, J., "Posicionamento Competitivo", Makron Books do Brasil Editora Ltda., São Paulo, 1996. Melcher, B.H. & Kerzner, H., "Strategic Planning: Development and Implementation", Tab Books Inc., Pennsylvania, USA, 1988. Hayes, R.H. & Wheelwright, S.C., "Restoring our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing", John Wiley & Sons, New York, 1984.

Loragne, P., "Implementation of Strategic Planning", Prentice Hall Inc., New Jersey, USA, 1982. Grant, J.H. & King, W.r., "The Logic of Strategic Planning", Little, Brown and Company, Boston, USA, 1982. Fahey, L. & Randall, R.M., "Learning from the Future", John Wiley & Sons, USA, 1988. Artigos de Revistas, Jornais, etc.

#### **IM197 Tratamentos Superficiais dos Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução - Demanda de revestimentos metálicos na indústria moderna. Eletrodeposição de metais. Deposição de metais sem corrente. Fabricação de placas de circuito impresso. Anodização do alumínio. Deposição de metais e ligas por aspersão térmica. Deposição física e química a partir da fase vapor. Revestimentos de óxidos de metais refratários. Endurecimento por nitretação a plasma.

**Bibliografia:** Apostila do Curso. Revista Plating and Surface Finishing. Revista Metal Finishing. Revista de Tratamentos de Superfícies.

#### **IM198 Teoria da Usinagem**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos (envolvendo a teoria básica de Victor, Kronenberg, Vieregge, etc.). Classificação dos processos de usinagem. Usinagem e Tribologia. Formação do cavaco, etc.

**Bibliografia:** Apostila do Prof. Dr. Olívio Novaski.

#### **IM199 Introdução à Gestão de Projetos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Noções gerais sobre gerenciamento de projetos. Riscos. Áreas do conhecimento segundo o PMI. Processos dos Projetos.

**Bibliografia:** Notas de aula do Prof. Dr. Olívio Novaski.

#### **IM215 Introdução aos Biomateriais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Definição de biomateriais. Ensaio de biocompatibilidade. Química superficial de materiais de implantes. Cerâmicos. Polímeros. Metais e compósitos. Aplicações.

**Bibliografia:** HENCH, L.L. "Biomateriais - An Interfacial Approach", Academic Press, N.Y., 1982. PARK, J.B. "Biomateriais - An Introduction", Plenum Press, N.Y., 1980, Ratner, B. D. (Editor), Biomaterials Science, Academic Press, 1996.

#### **IM220 Estrutura dos Materiais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos gerais sobre materiais aplicados em engenharia. Estrutura atômica e forças interatômicas. Estrutura cristalina. Imperfeições cristalinas. Estruturas amorfas. Estruturas moleculares. Introdução aos materiais cerâmicos. Introdução aos materiais compósitos. Correlações entre estrutura e propriedades dos materiais.

**Bibliografia:** BARRET, C. & MASSALSKI, T.B. - "Structure of Metals", Pergamon Press Ltd., Oxford, Inglaterra. JASTRZEBSKI, Z.D. - "The Nature and Properties of Engineering Materials", John Wiley, New York, USA. REES-HILL - "Princípios de Metalurgia Física", Guanabara Dois, Rio de Janeiro. MOFFAT, W.G. & PEARSALL, G.W. & WULF, J., "Ciência dos Materiais 1", Estrutura - LTC, Rio de Janeiro. LEE, J.D. "Química Inorgânica", Edgard Blucher, São Paulo. CALLISTER Jr., W.D. "Materials Science and Engineering, an Introduction", John Wiley, New York, USA.

#### **IM221 Usinagem dos Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Mecanismo de formação do cavaco. Força e potências de usinagem. Materiais para ferramentas. Desgaste e vida da ferramenta. Furação, fresamento e retificação. Monitoramento e controle do processo de usinagem.



**Bibliografia:** Tecnologia de Usinagem dos Materiais, Diniz, A.E.; Marcondes, F.C. e Coppini, N.L.; Fundamentos da Usinagem dos Metais, Ferraresi, D., Editora Edgard Blücher; Apostila de Usinagem dos Metais, Machado, A.; Apostila do Processo de Retificação, Diniz, A.E.; Apostila de Monitoramento e Controle do Processo de Usinagem, Diniz, A.E.; Metal Cutting Principles, Shaw, M.C.; Manual de Fresamento - Sandvik Coromant; Catálogos de Fabricantes de Ferramentas de Usinagem; Artigos Científicos em Geral.

#### **IM223 Propriedades Mecânicas dos Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Relações entre tensões e deformações no regime elástico. Elementos da teoria da plasticidade. Propriedades de tração, dureza, torção e fluência. Fratura e noções de mecânica de fratura. Fadiga.

**Bibliografia:** Dieter, G.E., Mechanical Metallurgy. SI Metric Edition, MacGraw Hill, NY, 1988.

#### **IM225 Aspectos Econômicos da Usinagem dos Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Desgaste e vida das ferramentas, curvas de vida, fórmula de Taylor generalizada, custos de fabricação, acabamento de superfície e usinabilidade. Condições de máxima produção, mínimo custo e máximo lucro, no torneamento, furação, aplainamento e fresamento.

**Bibliografia:** Ferraresi, D. "Fundamentos da usinagem dos metais", S. Paulo, Editora Edgard Blücher, 1978.

#### **IM231 Vibrações Mecânicas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Fenomenologia de sistemas lineares e não lineares de um grau de liberdade. Vibração de sistemas de corpos rígidos. Modos próprios e ortogonalidade. Sistemas contínuos: métodos aproximados e exatos.

**Bibliografia:** Notas de aula baseadas em Lineare Schwingungen Mueller e Schiehlen Teubner, 1976.

#### **IM232 Cinemática Avançada e Mecanismos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Análise. Síntese e projeto de mecanismos articulados por métodos gráficos e analíticos. Projeto em função dos lugares geométricos, posições, velocidades e acelerações.

**Bibliografia:** Doughty, S., Mechanics of Machines, John Wiley & Sons, Inc. 1988; Grosjean, J., Kinematics and Dynamics of Mechanisms, Mac Graw-Hill Book Company, 1991; Shigley, J.E. & Uicker Jr, J.J., Theory of Machines and Mechanisms, MacGraw Hill International Editions, 1995.

#### **IM234 Fadiga dos Materiais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Influência de variáveis metalúrgicas na resistência à fadiga de materiais metálicos. Fadiga controlada por tensões cíclicas: ensaios de fadiga; curvas S-N; métodos de determinação do limite de fadiga; fatores modificadores do limite de resistência à fadiga; resistência à fadiga sob tensões flutuantes; falha por fadiga devido a tensões combinadas. Fadiga controlada por deformações cíclicas: amolecimento e endurecimento cíclico; curvas amplitude de deformação plástica - número de ciclos. Propagação de trincas por fadiga. Tópicos especiais em fadiga: corrosão-fadiga; fadiga térmica; fadiga de materiais cerâmicos estruturais.

**Bibliografia:** HERTZBERG, R.W. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials. John Wiley & Sons, 4 Ed., 1996. MADAYAGE, A.F. Metal Fatigue: Theory and Design - John Wiley & Sons, 1969.

#### **IM235 Métodos Matemáticos para Sistemas Mecânicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Vetores, espaços vetoriais, bases ortogonais, matrizes, sistemas de equações lineares e não lineares. Problema de autovalores e autovetores, transformações lineares. Resolução numérica de equações diferenciais. Séries.

**Bibliografia:** K.F. Riley, M.P. Hobson, and S.J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering: A Comprehensive Guide by, Cambridge Press.

#### **IM236 Dinâmica de Rotores**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Modelagem matemática de Rotores. Roda de Laval. Precessão direta e retrógrada. Amortecimento externo e interno. Mancais hidrodinâmicos. Efeitos giroscópicos, eixos não circulares. Vibrações torcionais. Efeitos secundários. Balanceamento.

**Bibliografia:** Erwin Krämer, Dynamic of Rotors and Foundations, Springer-Verlag Germany, 1993.

#### **IM240 Princípios e Métodos da Dinâmica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Fundamentos da mecânica Newtoniana; Fundamentos da mecânica analítica, corpo rígido e sistemas mecânicos: equação de movimento. Estabilidade.

**Bibliografia:** Meirovitch, L., "Methods of Analytical Dynamics", McGraw Hill, 1970.

#### **IM241 Dinâmica dos Sistemas Mecânicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Descrição matemática de sistemas de corpos rígidos: Cinemática, equação de movimento e equação de estado. Solução geral. Critérios de estabilidade. Ressonância.

**Bibliografia:** Schiehlen, W.; Eberhard, P.: Technische Dynamik, Modelle fuer Regelung und Simulation. 2a. Edição, Teubner Verlag, 2004; Meirovitch, L., Methods of Analytical Dynamics, Dover, New York, 2004.

#### **IM245 Modelagem e Controle de Manipuladores**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Desenvolvimento histórico. Matrizes de transformação de coordenadas. Parâmetros de Denavit-Hartenberg. Modelo cinemático direto e inverso. Formulação por Lagrange-Euler, e por Newton-Euler. Princípio de D'Alembert e equação do movimento. Planejamento de trajetórias. Controle de posição de um manipulador. Linguagem de programação. Programação off-line de robôs.

**Bibliografia:** Craig, J.J., "Introduction to Robotics: Mechanics and Control", Addison-Wesley, 1986; Rosário, J.M., "Princípios de Macatrônica", Editora Pearson, 2004.

#### **IM246 Introdução à Engenharia Integrada e Sistemas Automatizados de Produção**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Automação na produção industrial. Ferramentas e métodos conceituais, computacionais (Software) e material (Hardware). Funcionamento de sistemas sequenciais automatizados (GRAFSET). Rede de Petri em automação. Conceitos básicos e implementação em controladores. Controladores lógicos programáveis (CLP'S) de estrutura e sistemas de programação. Exemplos industriais.

**Bibliografia:** Rosário, J.M., "Princípios de Mecatrônica", Editora Pearson, 2004; Frachet, J.P., "Sequential Function Chart and Industrial Applications", Dunod, 1992

#### **IM247 Acionamento e Controle de Sistemas Mecânicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Descrição de sistemas de acionamento elétrico, hidráulico e pneumático. Técnicas de acionamento de máquinas. Modos de conversão de potência. Análise e projeto de sistemas de controle com realimentação. Controle por chaveamento e realimentação de estado. Análise e

estabilidade. Projeto de Sistema de Acionamento e Controle. Aplicações em sistemas mecânicos e robótica industrial.

**Bibliografia:** Spong, M.W., Vidyasagar, M., Robot Dynamics and Control, John Wiley & Sons, 1989.

#### **IM248 Otimização de Sistemas**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Programação linear: exemplo introdutório e formulação; método Simplex (procedimento, teoria, programação computacional); análise de sensibilidade, dualidade. Otimização em rede: caminho mínimo e fluxo máximo, método Simplex especializado. Programação não linear: Condições de otimalidade, busca unidimensional, minimização irrestrita, minimização com restrições.

**Bibliografia:** Bazaraa, M. S., Sherali, H. D. e Shetty, C. M., Nonlinear Programming, "Theory and Algorithms", 2nd ed., Luenberger, D. G., Linear and Nonlinear Programming, 2nd ed., Addison-Wesley, 1989.

#### **IM250 Mecânica dos Fluidos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Cinemática dos fluidos. Formulação integral e diferencial. Equação de Navier-Stokes, fluido Newtoniano. escoamento de Stokes. escoamento na camada limite. escoamento potencial.

**Bibliografia:** Panton, R.L., Incompressible Flow, John Wiley, 1984.

#### **IM251 Termodinâmica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos Básicos e Definições. Energia. Reversibilidade. Relações Termodinâmicas para sistemas simples. Sistema simples monofásico de materiais puros. Equilíbrio e estabilidade.

**Bibliografia:** Modell, M. e Tester, J. W., "Thermodynamics and its Applications", 3rd ed., Prentice-Hall International Series, 1996.

#### **IM252 Convecção Térmica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Equações integrais e diferenciais. Camada limite hidrodinâmica e térmica. Convecção livre. Convecção forçada em dutos e em superfície externas: regimes laminar e turbulento. Convecção com propriedades variáveis. Convecção em alta velocidade.

**Bibliografia:** Burmeister, L.C., Convective Heat Transfer, John Wiley, 1983.

#### **IM253 Métodos Numéricos em Fenômenos de Transporte**

T:30 E:15 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sistemas de equações lineares; métodos de Gauss e por fatoração LU. Equações e sistemas de equações não lineares; métodos de substituição sucessiva e Newton-Raphson. Equações diferenciais ordinárias; métodos de Euler, por séries, de Runge-Kutta e por diferenças finitas. Aplicações em mecânica dos fluidos e transferência de calor.

**Bibliografia:** R.L. Burden, J.D. Faires, "Numerical Analysis", Prindle, Weber & Schmidt Publishers, 1978. Boston (E.U.A)

#### **IM257 Avaliação de Processos pela Segunda Lei da Termodinâmica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Geração de entropia - Energia: sistemas abertos e fechados. Eficiência energética de processos. Energia em sistemas heterogêneos. Energia em reações de combustão. Energia de sistemas complexos.

**Bibliografia:** Kotas, T.J. "The Exergy Method of Thermal Plant Analysis" a Butterworths, 1985

#### **IM258 Diferenças Finitas para Equações de Transporte**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Equações parabólicas; Consistência, estabilidade e convergência. Equações elípticas; métodos iterativos. Equações hiperbólicas; métodos de diferenças finitas e das características. Aplicações em fenômenos de transporte.

**Bibliografia:** G.D. Smith, "Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods" a Oxford University Press, Oxford, 1978.

#### **IM259 Transferência de Calor**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Equações Fundamentais. Condução de calor unidimensional em regime permanente. Condução de calor multidimensional em regime permanente. Condução de calor em regime não-permanente. Transferência de calor por radiação. Introdução à convecção. Convecção em escoamentos externos. Convecção natural. Convecção em escoamentos internos.

**Bibliografia:** ncropera, F.P. & de Witt, D.P., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 1990. Bejan, A.; Heat Transfer, John Wiley & Sons, 1993. Eckert, E. R. G. and Drake Jr., R. M.; Analysis of Heat and mass Transfer, McGraw-Hill, 1972. Arpacı, V. S.; Conduction Heat Transfer, Addison-Wesley Publ. Co. 1966. Sparrow, E. M. and Cess, R. D.; Radiation Heat Transfer, McGraw-Hill, 1978. Burmeister, L. C.; Convective Heat Transfer, John Wiley & Sons, 1983. Bejan, A.; Convection Heat Transfer, John Wiley & Sons, 1984. Kays, W. M.; and Crawford, M. E.; Convective Heat and Mass Transfer, McGraw-Hill, 1966. White, F. M.; Viscous Fluid Flow, McGraw-Hill, 1991.

#### **IM260 Condução Térmica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Equações da condução de calor em meios isotrópicos e anisotrópicos. Métodos de solução em regime permanente e transitório em problemas uni, bi e tridimensionais. Condução com geração interna de calor.

**Bibliografia:** Arpacı, V. S., "Conduction Heat Transfer", Addison Wesley, 1966.

#### **IM261 Radiação Térmica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Leis básicas. Propriedades radiantes das superfícies. Troca de calor por radiação entre superfícies com emissão e reflexão difusa e com componentes especulares de reflexão. Modos combinados de transferência de calor. Transferência de energia radiante pelo método de Monte Carlo.

**Bibliografia:** Elementos de Radiação Térmica, Goldstein Jr. L., Unicamp, 1988.

#### **IM262 Métodos Experimentais e Técnicas de Medida**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos. Análise de dados experimentais. Medida de temperatura. Pressão. Vazão e velocidade. Medidas de propriedades térmicas e de transporte.

**Bibliografia:** Holman, J. P., "Experimental Methods for Engineers", McGraw Hill, 1990. Ismail, K. A. R. - Apostila de Instrumentação e Medidas - UNICAMP, 1997.

#### **IM266 Modelos de Processos de Combustão e Gaseificação**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Leitos fixos e moventes: descrição dos processos, equações básicas e condições de contorno. Equações auxiliares. Reações encontradas em combustão e gaseificação. Leitos fluidizados, caldeiras e gaseificadores: descrição e modelagem.

**Bibliografia:** M. L. de Souza-Santos, "Solid Fuels Combustion and Gasification: Modeling, Simulation and Equipment Operation", Marcel Dekker, 2004..

**IM267 Métodos Analíticos em Fenômenos de Transporte**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Resolução de equações diferenciais tipicamente encontradas em problemas de transferência de calor, massa e quantidade de movimento. Método da transformação de Laplace. Métodos de separação e combinação de variáveis. Métodos aproximados. Outros métodos.

**Bibliografia:** de Souza-Santos, M.L., Analytical and Approximate Methods Applied to Transport Phenomena, CRC Press, New York, NY, 2007.

**IM268 Fundamentos da Teoria da Combustão**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Química da combustão. Física da combustão. Chamas de gases pré-misturados. Chamas de difusão. Combustão de gota e partícula. Ignição.

**Bibliografia:** KVO, K.K., Principles of Combustion; J. Wiley & Sons, 1986

**IM270 Solidificação e Fusão em Sistemas Térmicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Formulação dos problemas de interface móvel. Soluções exatas e analíticas de similaridade. Soluções aproximadas. Métodos de seguir a frente móvel. Métodos de fixação da frente móvel. Métodos de domínio fixo.

**Bibliografia:** Wilson D.G. et al, "Moving Boundary Problems" - Academic Press, 1978. Ismail, K., R, "Apostila de Solidificação e Fusão em Sistemas Térmicos" - UNICAMP, 1996.

**IM314 Corrosão Metálica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Definição e classificação dos processos corrosivos. Aspectos eletroquímicos da corrosão. Aspectos termodinâmicos da corrosão. Cinética de processos corrosivos. Formas de corrosão. Ensaaios de corrosão. Métodos de proteção contra a corrosão.

**Bibliografia:** (1) Vicente Gentil, Corrosão metálica, - Ed. LTC, 3ª ed.; (2) Bertazzoli, R., Corrosão; Apostilas FEM.

**IM315 Mecatrônica Princípios**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sensores e transdutores. Sistemas de medição e condicionamento de sinais. Atuadores (elétrico, pneumáticos e hidráulicos). Modelagem de sistemas mecatrônicos. Funções de transferência. CLPs (controladores lógicos programáveis). Sistemas automatizados. Projeto de controladores baseado em microprocessadores. Sistemas suspensórios e redes de comunicação.

**Bibliografia:** Mechatronics - Electronic control systems in Mechanical engineering. W. Bolton Longman Scientific & Technical - 1999, 2a. ed.; Rosário, J.M., "Princípios de Mecatrônica", Editora Pearson, 2004.

**IM316 Processamento de Materiais por Laser**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução, principais aplicações industriais, tipos de Laser, fundamentos do processamento por laser: potência interação, área afetada pelo foco do feixe, interação com o material, características dos materiais, transformação de fase, modelos do comportamento térmico, microestruturas de solidificação induzidas por refusão superficial por Laser.

**Bibliografia:** Ciência e Ingeniería de La Superfície de Los Materiales Metálicos, Afonso J. Vázquez, Juan J. De Damborenea González, publicado pelo Centro de Investigações Metalúrgicas de Madrid, 2000; Laser Material Processing: William M. Steen, Springer-Verlag, Segunda Edição, 1994. Surface Engineering with High Energy Beams, Science and technology: Proceedings of the 2nd IFHT Seminar, Lisboa, Portugal, september, 1989. Laser De Puissance et

Traitment Des Materiaux: Publicado sob a direção de A. B. Vannes, Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes, 1991.

**IM317 Metodologia para Planejamento Experimental e Análise de Resultados**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Funções Estatísticas. Teses de hipóteses. Teses estatísticas. Procedimento para o planejamento experimental. Planejamentos latinos, greco-latino e fatoriais. Correlação. Análise de resultados experimentais.

**Bibliografia:** "Design and Analysis of Experiments" - Douglas C. Montgomery, 3ª ed. 1994, Ed. John Wiley.

**IM318 Modelagem do Processo de Solidificação de Metais e Ligas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução. Equacionamento matemático do processo de solidificação. Principais métodos de solução das equações que descrevem o processo de solidificação. Correlação entre transferência de calor e estruturas de solidificação. Formação de microporosidades durante a solidificação. Difusão. Escoamentos de fluidos em processos metalúrgicos.

**Bibliografia:** Santos, R.G., Modelagem do Processo de Solidificação de Metais e Ligas; Apostila Didática da FEM.

**IM319 Eletrodeposição de Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Eletrodeposição de metais. Processos comerciais. Estudos dos mecanismos de eletrodeposição; Técnicas eletroquímicas para o estudo da eletrodeposição. Nucleação e crescimento de eletrodeposições.

**Bibliografia:** Bertazzoli, R., Eletrodeposição de Metais", Apostila FEM; West, J.M., Electrodeposition and Corrosion on Processes", Ed. Van Nostrand.

**IM321 Tópicos em Fundição e Solidificação**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM324 Tópicos da Conformação Plástica de Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM325 Tópicos de Engenharia de Materiais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM326 Tópicos em Tecnologia Mecânica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM327 Transformação de Fase**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos gerais. Termodinâmica do equilíbrio de fases. Ligas metálicas. Diagramas de fases. Difusão atômica. Nucleação e crescimento de novas fases. Instabilidade devida à energia de deformação. Solubilização e precipitação. Sistema de ferro-carbono. Transformação martensítica.

**Bibliografia:** Santos, R.G. Transformações de Fases em Materiais Metálicos, UNICAMP, 2006; Shewmon, P.G. "Transformations in Metals", McGraw Hill, 1969. Matin, J.W. & Doherty, R.D. - Stability of Microstructure in Metallic Systems, Cambridge University Press, 1980. Gordon, P - Principles of Phase Diagrams in Materials System, McGraw Hill, 1968. Reed-Hill, R.E. - Princípios de Metalurgia Física, Ed. Guanabara Dois, 1973. Brophy, J.H., Rose, R.M. & Wulff, J. WULFF - Propriedades Termodinâmicas, Livros Técnicos e Científicos, 1972. Burke, J. - The Kinetics of Phase Transformations in Metals, Pergamon Press, 1965. Smallman, E. - Modern Physical Metallurgy, Butterworths, 1976.

**IM328 Seminários em Materiais e Processos**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

### IM330 Vibrações Aleatórias

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Processos estocásticos. Correlação e análise espectral. Resposta de sistemas lineares a entradas estocásticas. Processos Markovianos. Equação de Fokker-Planck-Kolmogorov. Resposta de Sistemas não-lineares a entradas estocásticas. Métodos baseados na equação de FPK e métodos de linearização. Séries de Wiener e Volterra na caracterização de sistemas não-lineares. Noções sobre identificação de sistemas não-lineares.

**Bibliografia:** Pieszczyk, K.; Niziot, J. Random Vibration of Mechanical Systems. Ellis Harwood Ltd., 1986. Schetzen, M. The Volterra and Wiener Theories of Nonlinear Systems. John Wiley & Sons, 1979

### IM331 Processamento de Sinais em Sistemas Mecânicos I

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sinais determinísticos. Relações entre a série e a transformada de Fourier. Transformada de Fourier discreta e algoritmos da transformada de Fourier rápida. Relações entrada/saída de sistemas lineares. Processos estocásticos. Análise de correlação e densidade espectral de potência. Processamento digital de sinais aleatórios. Erros de estimação. Relações entrada/saída com sinais aleatórios. Aplicações à análise de sinais de vibração de máquinas e estruturas.

**Bibliografia:** Bendat, J.S.; Piersol, A.G. "Random Data: Analysis and Measurement Procedures" a. 2nd. ed., John Wiley e Sons, 1986.

### IM332 Processamento de Sinais em Sistemas Mecânicos II

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Revisão de análise espectral não-paramétrica. Densidade espectral de potência via Periodograma. Análise paramétrica de sinais. Modelos auto-regressivos (AR) e auto-regressivos de média móvel (ARMA). Método de Prony. Estimação espectral com modelos paramétricos. Análise espectral multi-dimensional. Algoritmos para processamento digital. Transformada de Hilbert. Cepstro. Aplicações à análise de sinais de vibração de máquinas e estruturas.

**Bibliografia:** Marple Jr., S.L. "Digital Spectral Analysis with Applications" a Prentice Hall, 1987.

### IM333 Controladores Programáveis Industriais

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução aos Sistemas Automatizados. Estudo de Sistemas Sequenciais. Lógica Digital. Ferramenta para descrição de Sistemas Sequenciais. Utilização do GRAFCET para descrição de sistemas automatizados. Linguagem de programação de CLP's Controladores Programáveis Industriais - LADDER DIAGRAM. Statement-List - Diagrama de Blocos.

**Bibliografia:** Bossy, J.C.; Blanchard, P.B et all "LE GRAFCET - Applications", Educavivre, Paris, 1995. ADEPA G7W "LE GRAFCET", Cépadues Edition, 1993; Rosário, J.M., "Princípios de Mecatrônica", Editora Pearson, 2004.

### IM334 Tópicos em Caracterização de Materiais

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

### IM335 Análise Modal de Estruturas

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Sistemas de um grau de liberdade e múltiplos graus de liberdade sem amortecimento, com amortecimento histerético e viscoso, proporcional ou genérico; ortogonalidade dos modos e princípio da superposição modal; revisão de processamento digital de sinais: aliasing, leakage e filtros; estimadores da função de resposta em frequência; técnicas

de medição: preparação do ensaio modal, suspensão da estrutura, tipos de excitações e excitadores; ferramentas de pré-processamento: verificação de linearidade e reciprocidade, SVD, CMIF, MIFs, diagrama de estabilização; métodos de estimação de parâmetros nos domínios do tempo e da frequência; ferramentas de pós-processamento: MAC, COMAC; análise modal operacional: conceito, modo operacional no domínio do tempo e da frequência, modo operacional de sistemas não estacionários; análise modal com excitação natural.

**Bibliografia:** Ewins, D.J. Modal Testing: Theory, Practice and Application, 2001. Maia, N.M.M., Silva, J.M.M. (editors), Theoretical and Experimental Modal Analysis, 1997. McConnell, K.G., Vibration Testing: Theory and Practice, 1995.

### IM336 Engenharia de Superfície

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução à Corrosão. Revestimentos galvânicos, pintura, filmes finos, conversão química, metalização, implantação iônica, laser, difusão e tratamentos termo-químicos, caracterização de superfícies.

**Bibliografia:** Vázquez, Afonso J., González, Juan J. De Damborenea, Ciência e Ingeniería de La Superfície de Los Materiales Metálicos, publicado pelo Centro de Investigaciones Metalúrgicas de Madri, 2000; Surface Engineering of Metals - Principles, Equipaments, Technologies, Tadeuz, CRC Press, 1998. Artigos técnicos e científicos.

### IM337 Prevenção da Poluição

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Efeitos ambientais da atividade industrial: efeitos globais e localizados. Conceitos de prevenção da poluição, comparação com controle da poluição. Os conceitos de "produção limpa" e "minimização de resíduos". Incentivos e dificuldades para implementação em indústrias. Minimização de resíduos em processos químicos e operações de separação. Otimização do consumo de energia através de análises energética, exergética e análise "pinch". Outras metodologias de minimização de resíduos e minimização de riscos. Integração de plantas e processos visando a minimização e a reciclagem de resíduos. Projeto de produtos ambientalmente limpos: materiais, desmontagem, reúso e obsolescência. Análise ambiental de ciclo de vida de produtos: conceito, metodologia e exemplo de aplicação.

**Bibliografia:** Rossiter, A. "Waste Minimization through Process Design", McGraw Hill, N.York, 1995. Nemerow, N.L. "Zero Pollution for Industry: Waste Minization Through Industrial Complexes", J. Wiley & Sons, N.York, 1996. Curran, M.A. "Environmental Life-Cycle Assessment", McGraw Hill, N.York, 1996.

### IM338 Tecnologia da Gaseificação

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** 1. Introdução: Tipos de gaseificadores. 2. Caracterização de carvão e biomassa. 3. Estequiometria das reações químicas. 4. Teoria da gaseificação. 5. Pirolyse. 6. Resultados de avaliação e características construtivas de gaseificadores. 7. Aplicações da gaseificação.

**Bibliografia:** Sanchez, C.G., Tecnologia da Combustão, apostila da disciplina IM 338 Tecnologia da Combustão, FEM - UNICAMP, 2006.

### IM341 Introdução à Mecânica do Contínuo

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução. Análise Tensorial Cinemática, Deformação. Tensão. Sólido Elástico. Fluido Newtoniano. Formulação Integral de Princípios de Mecânica.

**Bibliografia:** Ldi, N.M., Rubin, D., Krempl, E. "Introduction to Continuum Mechanics", B.H., 1993. Malvern, L.E. "Introduction to the Mechanics of a Continuous Media", Prentice Hall, 1969.

**IM342 Análise de Máquinas Rotativas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução à Teoria de Vibrações, modelos discretos lineares para eixos e mancais hidrodinâmicos, modelos teóricos e experimental para estruturas de suporte, interação rotor/estrutura, efeitos dinâmicos em máquinas rotativas.

**Bibliografia:** G. Genta "Dynamics of Rotating Systems", Springer, USA, 2005. Lalanne, M., Ferraris, G. "Rotordynamics: Prediction in Engineering", John Wiley & Sons, 1992. Krämer, E. "Dynamics of Rotors and Foundations", Springer-Kerlag, 1993.

**IM343 Calibração - Filosofia e Aspectos Práticos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Elementos de Metrologia. Sistema Metrológico Nacional. Calibrações e Calibração. Conceitos Estatísticos para Experimentalistas. Incerteza e Erros. Planejamento de Experimentos. Automatização dos Procedimentos de Aquisição, Controle e Tratamento de Sinais.

**Bibliografia:** GRIFFITHS, D. Use a cabeça: Estatística. Ed. Alta Books. 1a Ed. 2008. Vuolo, J. H. Fundamentos da Teoria de Erros. Ed. Edgard Blucher Ltda. 2a ed. São Paulo, 2000. ; Holman, J. P. Experimental Methods for Engineers. Ed. McGraw-Hill. New York, 1994. I; Link, W. Metrologia Mecânica "C Expressão da Incerteza de Medição. Ed. Mitutoyo Sul Americana Ltda. Rio de Janeiro, 1997; FIGLIOLA, R. S. e BEASLEY, D. E. Teoria e Projeto para Medições Mecânicas. Ed. LTC Livros Técnicos e Científicos. INMETRO. Guia para Expressão da Incerteza de Medição. 3a ed. Associação Brasileira de Normas Técnicas. São Paulo, 2003.

**IM346 Mecânica do Contínuo I**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Noções de cálculo tensorial. Cinemática do meio contínuo. Tensores de deformação. Estado de tensões e tensor de tensões. Equações Constitutivas.

**Bibliografia:** Chen, W. e Silled, A. F.: Constitutive Equations for Engineering Materials. Vol. 1, Elasticity and Modeling. J Wiley, 1982. Lai, W. M., Rubin, D., Krempf, E.: Introduction do Continuum Mechanics. Butterworth-Heinemann, 1993.

**IM347 Mecânica do Contínuo II**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Pré-Req.:** IM346

**Ementa:** Análise dos sólidos elásticos. Análise dos fluidos newtonianos viscosos. Formulação integral dos princípios da mecânica dos meios contínuos. Solução de problemas 2d e 3d.

**Bibliografia:** Chen, W. e Silled, A. F.: Constitutive Equations for Engineering Materials. Vol. 1, Elasticity and Modeling. J Wiley, 1982. Lai, W. M., Rubin, D., Krempf, E.: Introduction do Continuum Mechanics, Butterworth-Heinemann, 1993.

**IM348 Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos I**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Equações Diferenciais de Equilíbrio. Funções de Singularidade. Equações Diferenciais de deslocamento para Barras, Eixos e Vigas. Flexão não-simétrica de vigas. Centro de cisalhamento em vigas de parede delgada. Estabilidade de Colunas. Equações para placas finas e membranas. Análise de Deformação. Equações constitutivas, fenomenologia, anisotropia, viscoelasticidade, plasticidade. Aplicações em barras, eixos e vigas.

**Bibliografia:** Shames, I. H. Cozzarelli, F. A., Elastic and Inelastic Stress Analysis. Prentice Hall, 1992. Bisplinghoff, R. L. Mar, James W. Pian, T. H. H. Statics of Deformable Solids. Dover Publications, 1990. Boresi, A. P. Schmidt, R. J. O. M., Advanced Mechanics of Materials. John Wiley, 1993.

**IM350 Teoria da Camada Limite**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Equações diferenciais e integrais de camada limite. Soluções exatas e aproximadas da camada limite laminar. Camada limite turbulenta. Teorias fenomenológicas. Medições dentro da camada limite.

**Bibliografia:** Schlichting, H., "Boundary Layer Theory", McGraw Hill, 1968, 6. ed.

**IM351 Tecnologia da Combustão**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Estequiometria de reações químicas. Combustíveis sólidos, líquidos e gasosos: tipos, propriedades, misturas, emulsões, intercâmbio. Armazenagem e manuseio de combustíveis. Queimadores para combustíveis líquidos e gasosos. Queima de combustíveis sólidos: grelhas, suspensão, leito fluidizado, queimadores, ciclônicos, fornos, caldeiras e incineradores. Materiais, Isolantes e Refratários. Segurança e Controle.

**Bibliografia:** Apostila Tecnologia da Combustão - Sanchez, C.G. e Bizzo, W.A., DETF/FEM/UNICAMP, 1997.

**IM352 Engenharia da Fluidização**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Regimes de Fluidização. Distribuidores e potência de bombeamento. Arraste e Elutriação. Fluidização rápida. Sistemas Circulantes. Transferência de calor em leitos fluidizados. Aplicações Industriais de Leitos Fluidizados. Tópicos em Mecânica dos Fluidos.

**Bibliografia:** Kunii, D. Levenspiel, O., "Fluidization Engineering", Butterworth-Heinemann, 1991, 2nd. Ed.

**Obs.:** Essa disciplina tem sido oferecida regularmente no 2º semestre, desde 1997, dentro do código IM450.

**IM361 Modelagem em escoamento Turbulento**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução e caracterização de escoamento turbulento. Equações de transporte segundo a decomposição de Reynolds. Lei de parede hidrodinâmica e térmica. Modelos algébricos, comprimento de mistura e solução por similaridade. Aplicações de modelos algébricos em tubos e camada limite. Escalas características. Modelos de duas equações.

**Bibliografia:** Wilcox, D.; "Turbulence Modeling for CFD", DCW Industries 2nd ed., (1998); Tennekes, H. and Lumley, J.L.; "A First Course in Turbulence", MIT Press, (1972).

**IM380 Métodos de Otimização para Sistemas Mecânicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Funções, gradiente, Hessiano, matriz jacobiana, teorema de Taylor, condições de otimalidade. Teorema de Kuhn-Tucker, Lagrange e dualidade, minimização irrestrita; métodos de gradiente, Newton, gradientes conjugados, quase-Newton, Gauss-Newton. Minimização restrita: métodos de gradiente projetado e do gradiente reduzido. Método de penalidades e barreiras. Métodos de Lagrange aumentado. Programação quadrática.

**Bibliografia:** Luenberger, D.G.. "Linear and Nonlinear Programming". Bazarraa, Addison 1984. M.S. Shetty, C.M. "Nonlinear Programming". Wiley, 1979.

**IM381 Elementos Finitos I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução ao método dos elementos finitos. Conceitos básicos: métodos variacionais e resíduos ponderados. Discretização e funções de interpolação. Erros e critérios de convergência. Matrizes dos elementos, elementos isoparamétricos, integração numérica. Aspectos de implementação computacional.

**Bibliografia:** Cook R.; Malkus D., Plesha M.E. "Concept and Application of Finite Element Analysis", Wiley 1989; Bathe K.J., "Finite Element Procedures in Engineering Analysis",

Prentice-Hall, 1982; Hughes T.J.R. "The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Prentice-Hall, 1987. Zienkiewics, O. C., Taylor, R. L. "The Finite Element Method", Vols. I e II, McGraw Hill, 1989.

### IM382 Elementos Finitos II

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Aplicações do método dos elementos finitos a problemas de não linearidade geométrica e não linearidade de material. Principais métodos de resolução de sistemas não lineares. Métodos de integração considerando efeitos não lineares.

**Bibliografia:** Cook R., Malkus D., Plesha M.E., "Concepts and Applications of Finite Element Analysis", Wiley 1989; Bathe K.J., "Finite Element Procedures in Engineering Analysis", Prentice-Hall, 1982; Hughes T.J.R., "The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Prentice-Hall, 1987; Zienkiewics, O. C., Taylor, R. L., "The Finite Element Method", Vols. I e II, McGraw Hill, 1989.

### IM383 Elementos Finitos: Fundamentos

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Introdução ao método dos elementos finitos. Conceitos básicos: métodos variacionais e resíduos ponderados. Discretização e funções de interpolação. Erros e critérios de convergência. Matrizes de rigidez, elementos isoparamétricos, integração numérica. Aspectos de implementação computacional.

**Bibliografia:** Cook R., Malkus D., Plesha M.E., "Concepts and Applications of Finite Element Analysis", Wiley 1989; Bathe K.J., "Finite Element Procedures in Engineering Analysis", Prentice-Hall, 1982; Hughes T.J.R., "The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Prentice-Hall, 1987. Zienkiewics, O. C. e Taylor, R. L. The Finite Element Method. Vols. I e II, McGraw Hill, 1989.

### IM384 Elementos Finitos: Problemas Dinâmicos e Vibratórios

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Equação dinâmica. Matriz de massa consistente e diagonal. Matriz de amortecimento. Frequências naturais e modos de vibração. Condensação de massa. Métodos de integração e métodos modais. Análise de estabilidade.

**Bibliografia:** Cook R., Malkus D., Plesha M.E., "Concepts and Applications of Finite Element Analysis", Wiley 1989; Bathe K.J., "Finite Element Procedures in Engineering Analysis", Prentice-Hall, 1982; Hughes T.J.R., "The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Prentice-Hall, 1987. Zienkiewics, O. C. e Taylor, R. L. The Finite Element Method. Vols. I e II, McGraw Hill, 1989.

### IM385 Elementos Finitos: Problemas Não Lineares

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Aplicações ao método dos elementos finitos a problemas de não linearidade geométrica e não linearidade de material. Principais métodos de resolução de sistemas não lineares. Métodos de integração considerando efeitos não lineares.

**Bibliografia:** Cook R., Malkus D., Plesha M.E.; "Concepts and Applications of Finite Element Analysis", Wiley 1989; Bathe K.J., "Finite Element Procedures in Engineering Analysis", Prentice-Hall, 1982; Hughes T.J.R., "The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Prentice-Hall, 1987; Zienkiewics, O. C. e Taylor, R. L. The Finite Element Method. Vols. I e II, McGraw Hill, 1989.

### IM386 Processamento de Sinais I

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Sinais determinísticos. Relações entre série e transformada de Fourier. Transformada de Fourier discreta e algoritmos da transformada de Fourier rápida. Relações

entrada/saída de sistemas lineares. Processos estocásticos. Análise de correlação e densidade espectral de potência.

**Bibliografia:** Arruda, J. R. F. e Huallpa, B. N., Notas do Curso: Introdução à Análise de Sinais, Unicamp, 1999. Bendat, J. S., Piersol, A. G., Random Data: Analysis and Measurement Procedures, 3rd. Edition, J. Wiley & Sons, 2000.

### IM387 Processamento de Sinais II

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Processamento digital de sinais aleatórios. Erros de estimação. Relações entrada/saída com sinais aleatórios. Aplicações à análise de sinais e vibração de máquinas e estruturas.

**Bibliografia:** Arruda, J. R. F. e Huallpa, B. N., Notas do Curso: Introdução à Análise de Sinais, Unicamp, 1999. Bendat, J. S., Piersol, A. G., Random Data: Analysis and Measurement Procedures, 3rd. Edition, J. Wiley & Sons, 2000.

### IM388 Métodos Matemáticos para Engenharia Mecânica I

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Números complexos. Séries. Vetores. Notação indicial. Vetores euclidianos. Produto escalar e projeções em uma reta. Matrizes. Métodos de resolução de sistemas de equações lineares.

**Bibliografia:** Strang, G., Linear Algebra and its Applications. Harcourt Brace Jovanovich, 3rd. ed., 1988. Westlake, J. R., A Handbook of Numerical Matrix Inversion and Solution of Linear Equations, 1968.

### IM389 Métodos Matemáticos para Engenharia Mecânica II

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Transformações similares. Auto valores e auto-vetores. Pseudo-inversa e decomposições em valores singulares. Integradores lineares.

**Bibliografia:** Strang, G., Linear Algebra and its Applications. Harcourt Brace Jovanovich, 3rd. ed., 1988. Westlake, J. R., A Handbook of Numerical Matrix Inversion and Solution of Linear Equations, 1968.

### IM390 Modelagem de Sistemas Eletro-Mecânicos

T:30 E:0 L:15 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sistemas mecânicos, Lei de Newton e formulação Euler-Lagrange, Equações de Maxwell e suas aplicações, dispositivos eletromagnéticos básicos, sistemas eletromecânicos, modelagem de estado, circuitos elétricos equivalentes generalizados, elementos generalizados com 2 pólos e 4 pólos, modelagem multi-domínio, bond-graph.

**Bibliografia:** Lychevski, S. E., Electromechanical Systems, Electric Machines and Applied Mechatronics, CRC Press, 2000. Bastos, J. P. A., Eletromagnetismo e Cálculo de Campos, Editora da UFSC, 1996. Senturia, s. d., Microsystem Design, Kluwer Academic Publishers, 2001.

### IM391 Dinâmica de Estruturas

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Equilíbrio dinâmico e princípio de Hamilton. Obtenção de equações de equilíbrio dinâmico para meios contínuos simples: barras, eixo e vigas. Análise modal e resposta por superposição modal. Métodos aproximados usando equações de Lagrange. Análise modal de sistemas discretos. Resposta livre forçada. Integração direta a resposta por transformadas de Fourier e Laplace. Introdução método dos elementos finitos em dinâmica estrutural. Introdução ao método de redução e sub-estruturação. Introdução à análise modal experimental.

**Bibliografia:** Craig, R., Structural Dynamics - An Introduction to Computer Methods, New York: J. Wiley, 1981. Tauchert, T. R., Energy Principles in Structural Mechanics, Tokyo: McGraw-Hill, 1974.

**IM400 Metodologia de Pesquisa e Redação Científica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Preparação do trabalho ou dissertação: tema, revisão bibliográfica, fichamento, ante-projeto. Estrutura do trabalho ou dissertação: introdução, desenvolvimento, conclusão. Uniformização redacional: Tabelas, figuras, abreviaturas, referências bibliográficas. Uniformização gráfica: formas e disposições gráficas. Elementos complementares: sumário, folha de rosto, participação em seminários de notáveis profissionais convidados e apresentação de um seminário individual escolhido pelo aluno e seu orientador relacionado a futura dissertação.

**Bibliografia:** Associação Brasileira de Normas Técnicas PNB 66 - Referências bibliográficas: Cervo, Armando L., Bervian, Pedro A. Metodologia Científica. Rey, Luis. Como redigir trabalho científico. Severino, A. J. Metodologia do trabalho científico. Vera, A. A. Metodologia da pesquisa científica.

**IM403 Estudos Especiais I**

T:0 E:0 L:0 S:45 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM404 Estudos Especiais II**

T:0 E:0 L:0 S:45 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM405 Estudos Especiais III**

T:0 E:0 L:0 S:45 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM410 Tópicos da Usinagem dos Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM411 Tópicos de Tecnologia Metalúrgica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM417 Tópicos em Otimização de Sistemas Mecânicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM420 Tópicos em Controle de Sistemas Mecânicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM430 Tópicos em Dinâmica das Máquinas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM431 Tópicos em Mecânica Aplicada**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM433 Tópicos em Projeto Mecânico**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM434 Seminários em Projeto Mecânico**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM436 Tópicos em Sistemas Mecânicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM437 Tópicos em Mecânica Estrutural**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM438 Tópicos em Mecânica Computacional**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM439 Tópicos em Mecânica Ferroviária**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM444 Tópicos em Processos de Fabricação**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM450 Tópicos em Mecânica dos Fluidos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM451 Tópicos em Transferência de Calor**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM452 Tópicos em Termodinâmica Aplicada**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM457 Tópicos em Fenômenos de Transporte**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM458 Tópicos em Métodos Numéricos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**IM461 Confiabilidade de Sistemas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:2

**Ementa:** Princípios básicos das probabilidades. Taxa de falha. Principais leis da confiabilidade. Confiabilidade dos sistemas em regime permanente. Arranjo série, paralelo, composto. Qualificação de componentes. Conceituação e quantificação da manutenibilidade e da disponibilidade. Ensaaios acelerados.

**Bibliografia:** Doty, Leonard A., "Reliability for the Technologies", ASQC Quality Press, N. York, USA, 1989; Lewis, E.E. "Introduction to Reliability Engineering", John Wiley & Sons. N. York, USA, 1996. Bompas, E. Smith, J.H., The Use of Reliability Data. New York: J.H. MacGraw Hill, 1982.

**IM465 Conformação Plástica dos Metais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Metalurgia da conformação plástica: deformação plástica de cristais e agregados policristalinos, encruamento, recristalização, fratura dúctil. Mecânica da conformação plástica: teoria das tensões e das deformações, teoria da plasticidade aplicada, métodos de análise mecânica da conformação.

**Bibliografia:** Bresciani F., E. et alii. Conformação Plástica dos Metais. Editora da UNICAMP, Campinas, 1986.

**IM485 Teoria da Elasticidade Aplicada**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Noções de cálculo tensorial. Tensor de tensões. Tensor de deformações. Análise de tensões e deformações. Relações entre tensões e deformações. Análise de tensões e deformações em problemas bi e tridimensionais.

**Bibliografia:** Timoshenko, S.P. Goodier, J.N. Theory of Elasticity, 3rd edition, McGraw Hill, 1987.

**IM486 Métodos dos Elementos de Contorno III**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** A ser extraída da relação de tópicos avançados e de pesquisa abaixo listados e/ou de outros tópicos listados pelo professor. Método da Reciprocidade Dual, Método da Múltipla Reciprocidade. Formulação Dual do MEC, Tratamento de singularidades fracas, fortes e hiper-singularidades. Formulação do MEC para problemas dinâmicos: acústica e elasticidade estacionárias. Formulações do MEC para problemas da mecânica da fratura. Formulação do MEC para problemas transientes. Formulações anisotrópicas. Formulações do MEC para placas delgadas e espessas. Formulação do MEC direto e indireto. Síntese de soluções

fundamentais e estados auxiliares. tratamento da plasticidade e viscoelasticidade.

**Bibliografia:** Kane, James H. Boundary Element Analysis in Engineering Continuum Mechanics. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994. Wrobel, L. C. e Aliabadi, M. H., The Boundary Element Method, John Wiley & Sons, 2002. Aliabadi, M. H. The Boundary Element Method: Applications in Solids and Structures, John Wiley & Sons, 2002. Bonnet, Marc. Boundary Integral Equation Methods for Solids and Fluids. John Wiley and Sons, October 1998.

#### **IM487 Introdução ao Controle de Estruturas Flexíveis**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Revisão de controle por realimentação de estados e de saída. Controle por realimentação de estados e de saída. Aplicação ao controle de estruturas flexíveis. Controle modal. Controle robusto. Aplicações ao controle ativo de vibrações. Sensores e atuadores. Aplicações aeronáuticas e automobilísticas.

**Bibliografia:** Gawronski, W. K., "Advanced Structural Dynamics and Active Control of Structures", Springer, 2004; Inman, D.J., "Vibration With Control Measurement and Stability", Prentice Hall, 1989; Shahian, B., Hassul, M., "Control System Design Using MATLAB", Prentice Hall, 1993.

#### **IM488 Introdução ao Controle Adaptativo de Ruído e Vibração**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Teoria da filtragem adaptativa. Algoritmos baseados em mínimos quadrados (LMS, RLS, etc). Aplicação ao controle de sistemas lineares. Aplicação ao controle de ruído em dutos. Controle adaptativo de vibração em estruturas. Sensores e atuadores. Aplicações aeronáuticas e automobilísticas.

**Bibliografia:** Haykin, S., Adaptive Filter Theory, Third Edition, Prentice Hall, 1996. Fuller, C. R.; Elliott, S. J. & Nelson, P. A., Active Control of Vibration, Academic Press, 1996. Clark, R.; Saunders, W. R.; Gibbs, G. P., Adaptive Structures Dynamics & Control, John Wiley & Sons, 1997.

#### **IM491 Tópicos de Propriedades Mecânicas dos Materiais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá uma ementa própria

#### **IM492 Tópicos em Engenharia de Fabricação I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá uma ementa própria

#### **IM493 Tópicos em Engenharia de Fabricação II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá uma ementa própria

#### **IM496 Tópicos em Tratamentos Superficiais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá uma ementa própria.

#### **IM501 Tecnologia de Materiais Cerâmicos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Definições. Cerâmica convencional versus cerâmica avançada. Processamento de materiais cerâmicos: obtenção de pós, conformação, densificação, usinagem final, controle de qualidade. Microestrutura e propriedades de materiais cerâmicos. Exemplos de aplicações.

**Bibliografia:** Richerson, D.W. - Modern Ceramic Engineering, Marcel Dekker, Inc., N.Y., 1982. Chiang, Y.; Birnie, D.; Kingery, W. D. Physical Ceramic - Principles for Ceramic Science and Engineering, Wiley, N. Y., 1997.

#### **IM505 Tecnologia de Materiais Poliméricos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos. Estrutura e propriedades de polímeros. Comportamento mecânico de polímeros. Processamento de polímeros (classificação dos processos;

processos de injeção e extrusão). Polímeros de engenharia. Compósitos e blendas.

**Bibliografia:** Young, R. J.; Lovell, P. A. Introduction to Polymers Chapman & Hall, London, 2ª Edition, 1991. Turi, A. (Editor) Thermal Characterization of Polymeric Material, Academic Press, 1981.

#### **IM511 Introdução ao Método dos Elementos de Contorno**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução e fundamentos matemáticos. O método de análise por elementos de contorno. Uma introdução à transferência de calor. Aspectos da análise em 2D de problemas da transferência de calor por elementos de contorno. Conceitos de integração. Introdução à mecânica dos sólidos. Formulação de contorno em mecânica dos sólidos. Formulação de contorno para tensão plana e deformação plana. Análise de tensões em 2D pelo método de elementos de contorno.

**Bibliografia:** Kane, J.H. Boundary Element Analysis in Engineering Continuum Mechanics, Prentice Hall, Englewood Cliff, 1994. Brebbia, C.A., Telles, J.C.F. e Wrobel, L.C. Boundary Element Techniques, Springer-Verlag, Berlin, 1984. Brebbia, C.A. e Dominguez, J., Boundary Elements an Introductory Course, Computational Mechanics, Southampton, 1992. Becker, A.A. The Boundary Element Method in Engineering, McGraw-Hill, London, 1992.

#### **IM515 Método dos Elementos de Contorno Aplicados a Engenharia**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução histórica. Método dos resíduos ponderados. Formulação do método dos elementos de contorno para equações de Laplace e Poisson. Problemas da elastoestática. Problemas inelásticos. Fratura. Elasto e fluidodinâmica. Acoplamento com outros métodos numéricos. Implementação numérica.

**Bibliografia:** Brebbia; C.A. Telles; J.C.F. Wrobel L.C. Boundary Element Techniques-Theory and Applications in Engineering. Springer Verlag, 1984. Beskos D.E. (ed.); Boundary Element Methods in Mechanics. Noth Holland, 1987.

#### **IM516 Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos II**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Método de Energia em Mecânica dos Sólidos. Princípios Variacionais. Princípios dos Trabalhos Virtuais. Método da Energia Potencial Total. Princípio do Trabalho Virtual Complementar. Princípio da Energia Complementar Total. Teoremas de Castigliano. Leis de Betti e Maxwell. Funcionais quadráticos. Métodos aproximados, Ritz, Galerkin. Estabilidade de sistemas elásticos. Aplicações em sistemas estruturais unidimensionais.

**Bibliografia:** Shames, I. H. Dym, C. L. Energy and Finite Element Methods in Structural Mechanics. Hemisphere Publishing Corporation, NY, 1985. Bisplinghoff, R. L. Mar, James W. Pian, T. H. H. Statics of Deformable Solids. Dover Publications, 1990. Assan, A. E. Métodos Energéticos e Análise Estrutural. Editora da Unicamp, 1996.

#### **IM517 Teoria Técnica e Mecânica dos Sólidos III**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos da teoria da elasticidade. Introdução à mecânica da fratura. Campos de tensão na ponta da trinca e fatores de intensidade de tensão. Princípios de energia em corpos trincados e integral J. Fratura elasto-plástica. Fratura dinâmica. Introdução à fadiga dos materiais. Propagação de trinca por fadiga em metais. Fratura e fadiga em materiais compósitos.

**Bibliografia:** Aliabadi, M. H. e Rooke, D. P., Numerical Fracture Mechanics, Computational Mechanics Public., 1991. Aliabadi, M. H.. The Boundary Element method: Applications



in Solids and Structures, John Wiley & Sons, 2002. Smith, R. N. L., Basic Fracture Mechanics, Butterworth - Heinemann Publish, 1991.

#### **IM518 Método dos Elementos de Contorno I**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Formulação do Método dos Elementos de Contorno (MEC) para problemas escalares. Introdução histórica e descrição das principais características dos métodos. Aspectos matemáticos, teoremas do cálculo vetorial, identidades de Green, noção de solução fundamental e singularidades. Formulação do MEC para equação de Laplace bidimensional. Tecnologia de elementos. Tratamento de singularidades fracas e fortes no sentido do Valor Principal de Cauchy. Noções de integração numérica e implementação computacional.

**Bibliografia:** Kane, James H. Boundary Element Analysis in Engineering Continuum Mechanics. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994. Brebbia, C. A. Dominguez, J. Boundary Elements - An Introductory Course. Computational Mechanics Publ., Southampton, 2nd Edition, 1992. Becker, A. A. The Boundary Element method in Engineering - A Complete Course. McGraw-Hill Book Company, London, 1992.

#### **IM519 Método dos Elementos de Contorno II**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Pré-Req.:** IM518

**Ementa:** Formulação do Método dos Elementos de Contorno (MEC) para a Problemas Vetoriais. Aspectos matemáticos: Solução Fundamental para operador da elastostática de Navier. Formulação do MEC para equação de Navier. Equação integral em deslocamento. Equação integral para forças de superfícies. Tecnologia de elementos. Tratamento de singularidades fracas e fortes no sentido do Valor Principal de Cauchy. Implementação computacional e aplicações em análise de Tensões.

**Bibliografia:** Kane, James H. Boundary Element Analysis in Engineering Continuum Mechanics. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994. Wrobel, L. C. e Aliabadi, M. H. The Boundary Element Method, John Wiley & Sons, 2002. Aliabadi, M. H. The Boundary Element Method: Applications in Solids and Structures, John Wiley & Sons, 2002. Bonnet, Marc. Boundary Integral Equation Methods for Solids and Fluids. Joh Wiley and Sons, October 1998.

#### **IM531 Técnicas de Armazenamento Térmico**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos de armazenamento térmico. Modelos de armazenamento térmico em líquidos com e sem estratificação. Armazenamento em leitos fixos e fluidizados. Armazenamento em calor latente. Dimensionamento de armazenadores.

**Bibliografia:** 1. Apostila: Armazenamento Térmico de Energia, Relatório FEC 018/84, 1987.

#### **IM532 Método dos Elementos Finitos Aplicado em Fenômenos de Transporte**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Aplicações do método dos elementos finitos na área de fenômenos de transporte; condução; escoamento de fluidos. Introdução ao método dos elementos finitos; definições básicas; método dos resíduos ponderados; formulação fraca; condições limites essenciais e naturais. Implementações do método dos elementos finitos; funções localizadas; a técnica dos elementos finitos; a matriz dos elementos; o sistema de equações; a solução do sistema. Condução de calor; introdução; equação diferencial e condições de contorno; domínio de discretização; método de Galerkin; outras aplicações. Escoamento de fluidos; introdução; equações de conservação; escoamento potencial; escoamento viscoso e incompressível; outras aplicações.

**Bibliografia:** 1) Chung, T.J., "Finite Element Analysis in Fluid Dynamics", McGraw Hill, 1978. 2) Connor, J.J. and Brebbia, C.A., "Finite Element Techniques for Fluid Flow" Newnes - Butterworths, London, 1976.

#### **IM535 Método dos Volumes de Controle em Condução-Convecção**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Descrição matemática e método de discretização. Condução de calor. Convecção e difusão. Cálculo de escoamentos fluidos.

**Bibliografia:** Patankar, S.V., Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publ. Co., 1980.

#### **IM536 Caracterização de Materiais através de Microscopia Eletrônica de Varredura**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Princípios físicos de óptica de elétrons e análise de contraste; Descrição e operação do M.E.V.; Sistemas de detecção e modos de operação do instrumento; Caracterização de materiais metálicos, cerâmicos e biológicos através do M.E.V.; e técnicas de preparação de amostras.

**Bibliografia:** Holt, D. B. - "Quantitative Scanning Electron Microscopy", Ed. Academic Press, London, 1974.

#### **IM540 Tópicos em Engenharia de Produção**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá uma ementa própria.

#### **IM542 Aços e Ligas Especiais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Classificação, seleção, estrutura e propriedades dos aços: carbono, baixa liga, microligados, inoxidáveis e ferramenta. Processos de elaboração dos aços. Processos de refino dos aços. Metais e ligas especiais.

**Bibliografia:** Silva, A.L.C. e Mei, P.R. - Aços e Ligas Especiais "C Ed. Edgard Blucher, 3ª Ed, 2010

#### **IM543 Difração de Raios-X Aplicada à Engenharia de Materiais**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Aplicação da radiação sincrotron na região de Raios-X (difração, espalhamento, espectroscopia). Paralelo da ciência, técnica e instrumentação avançada em uso, e o aspecto básico da técnica convencional utilizada em laboratório. Interação da radiação eletromagnética com a matéria. Engenharia. Fundamentos cristalográficos. Técnica de difração de Raios-X. Aplicação em Engenharia de Materiais, como identificação de estruturas cristalinas, fases, textura, distribuição e tamanho de grãos, determinação precisa de parâmetros de rede, imagem de defeitos por topografia de Raios-X.

**Bibliografia:** Cullity, B.D. Elements of X-Ray Diffraction, Addison Wesley, 1998; Textos e Referências Diversas.

#### **IM544 Seminários em Engenharia de Produção**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

#### **IM545 Radiação Térmica em Meios Participantes**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Fundamentos de transferência de calor radiante em meios que absorvem, emitem e espalham. Equações da transferência de calor radiante. Propriedades radiantes dos gases. Troca térmica em meios participantes isotérmicos e não isotérmicos. Método de Monte Carlo. Processos combinados de transferência de calor. Troca de calor radiante em meios que espalham.

**Bibliografia:** Siegel, R. e Howel, J.R. Thermal Radiation Heat Transfer, 3th ed., Hemisphere Public., 1992.

#### **IM546 Introdução à Metalurgia da Solda**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Processos de soldagem por fusão. Características da solidificação da solda. Geometria do metal soldado. Crescimento de cristais e segregação na solda. Microestrutura da zona afetada pelo calor. Ciclo térmico e transformações microestruturais decorrentes dos gradientes de temperatura. Formação de defeitos no cordão decorrentes da solidificação.

**Bibliografia:** Lancaster, J.F., The Physics of Welding, 2nd Ed., Pergamon Press, 1986. Ponomarev, V. et al, Arc Welding Process Statistical Analysis, JOM Institute, Denmark, 1997. Manz, A.F., Welding Power Handbook, AWS, 1992. AWS, Welding Handbook-Vol.I: Welding Technology, 8th Ed., AWS, 1991. AWS, Welding Handbook-Vol.II: Welding Processes, 8th Ed., AWS, 1991. Houldcroft, P. & John, R. Welding and Cutting, Ed. Woodhead-Faulkner, England, 1988. NORRISH, J. Advanced Welding Processes, IOP Publishing, Inglaterra, 1o. Edition, 1992.

#### **IM547 Reofundição de Ligas Metálicas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução à tecnologia de processamento de ligas metálicas no estado semi-sólido ou tixoprocessamento. Histórico e estado da arte. Conceito de tixotropia. Caracterização da pasta tixotrópica: estrutura e propriedades de escoamento. Tixoconformabilidade - definições e conceitos; ligas para tixoconformação. Processos de fabricação de pastas metálicas tixotrópicas. Mecanismos de formação de estruturas tixotrópicas. Efeito de parâmetros de processo de fabricação de pastas em suas propriedades. O processamento a partir de pastas metálicas: tixofundição, tixoconformação. Propriedades de produtos tixoconformados. Exemplos de aplicação. O emprego da tecnologia de semi-sólidos na fabricação de novos materiais: compósitos e materiais celulares.

**Bibliografia:** Kirkwood, D. H., Suéry, M., Kapranos, P., Atkinson, H.V. e Young, K.P., Semi-Solid Processing of Alloys, Springer, Londres, 2009. Hirt, G. e Kopp, R., Thixoforming - Semi-Solid Metal Processing, Ed Wiley VCH, Verlag, Alemanha, 2009. Askeland, D. R., The Science and Engineering of Materials, 3a Ed, Chapman & Hall, Londres, 1996. Callister Jr, W.D., Materials Science and Engineering - An Introduction, 3a Ed, John Wiley & Sons, Toronto, 1994. Garcia, A., Solidificação - Fundamentos e Aplicações, Editora da Unicamp, Campinas, 2001. Novikov, I, Teoria dos Tratamentos Térmicos dos Metais, Editora da UFRJ, Rio de Janeiro, 1994. Artigos: Serão fornecidos 10 artigos específicos abrangendo a ementa.

#### **IM548 Fundamentos da Engenharia dos Sistemas de Produção**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Teoria do sistema geral: conceitos e características fundamentais; construção de sistemógrafo. Enfoque sistêmico da administração: análise da organização como sistema fechado e aberto, em equilíbrio e em não-equilíbrio, estacionário e em evolução. Estrutura e funcionamento da organização da produção industrial: subsistemas de produção, de apoio, de manutenção, de adaptação e gerencial. 1º exemplo de aplicação: análise do "sistema da qualidade industrial": características do sistema, integração com outros sistemas internos e externos, e implantação do sistema. 2º exemplo de aplicação; análise do "sistema da pesquisa industrial": característica do sistema, integração com outros sistemas internos e externos, e implantação do sistema. Seminários sobre organização da tecnologia dos sistemas da produção industrial.

**Bibliografia:** Le Moigne, J.L., La Théorie du Systeme Général: Théorie de la Modelisation, PUF, Paris, 1990 (3ª ed.). Katz, D. - Kahn, R.L., Psicologia Social das Organizações, Atlas, S.P., 1987. Riggs, J.L., Production Systems: Planning, Analysis and Control, J. Wiley, N.Y.,

1987 (4ª ed.). Feigenbaum, A.V., Total Quality Control, MacGraw Hill, N.Y., 1986 (3ª ed.). Dumbleton, J.H., Management of High-Technology Research and Development, Elsevier, Amsterdam, 1989 (2ª imp.).

#### **IM549 Projeto de Sistema de Manufatura Enxuta**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução e Conceitos Básicos. Projeto Axiomático. Mapeamento do Fluxo de Valor. Conceitos de fluxo, tempo Takt e nivelamento de produção. Sistema de puxar. Projeto de células de manufatura. Dimensionamento de supermercados. Logística interna. Logística externa, Controlando variabilidades do processo.

**Bibliografia:** Black, J.T. the Desing of the Factory with a Future, McGraw Hill, Inc., New York (1991); (2)Suh, N., Cochoran, D., and Lima, P. "Manufacturing System Desing", Keynote paper presentend at the 1998 CIRP General Assembly, CIRP Annais, 47,2; (3) Womack, J.P. e Jones, D.T., "A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimina o Desperdício e Cria Riqueza", Editora Campus, 427p., RJ, 1998.

#### **IM550 Confiabilidade**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Fundamentos básicos. Confiabilidade de sistemas. Modelos Paramétricos e não paramétricos. Qualificação de amostras. Ensaios e testes de qualificação.

**Bibliografia:** Bompas, E. Smith, J.H., The Use of Reability Data. New York: J.H. MacGraw Hill, 1982.

#### **IM551 Motores de Combustão Interna**

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Conceitos práticos de motores a gasolina, diesel e gás. Teoria de combustão aplicada a motores. Ondas de combustão. Projeto de câmara de combustão. Curvas de potência, torque, consumo e pressão média. Avaliação prática do motor.

**Bibliografia:** Heywood, J.B., "Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988. Taylor, C.F., "Análise de motores de combustão interna", Edgard Blucher, Vol. I e II, 1988.

#### **IM552 Sistemas de Transmissão de Potência**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Transmissões. Embreagens. Diferencial. CVT's. Utilização de curvas de potência e torque no desempenho do veículo.

**Bibliografia:** Heislen, H. Advanced Vehicle Technology. Ed: SAE International, 2002. 2a. ed. Nunney, M.J. Automotive Technology. Ed: SAE International, 1998, 3a. ed.

#### **IM553 Análise Dinâmica Estrutural**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Aplicação do Método dos elementos finitos na análise dinâmica estrutural. Cálculo de frequências naturais e modos de vibração. Cálculo de tensões e deformações dinâmicas. Resposta temporal e em frequência para excitações harmônicas, transientes e aleatórias. Fadiga. Choque.

**Bibliografia:** Gérardin, M. Rixen, D. Mechanical Vibrations - Theory and Application to Structural Dynamics. Wilvy, 1994. Meirovitch, L. Computational Methods in Structural Dynamics. Stijhoff & Noordhoff, 1980. Clough, R.W. Penzien, J. Dynamics of Structures. McGraw-Hill, 1982.

#### **IM554 Dinâmica de Veículos**

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Princípios da dinâmica veicular. Desempenho em aceleração e frenagem. Aerodinâmica, resistência ao rolamento. Suspensão, sistemas de direção, pneus e freios. Estudo dos elementos do motor. Dinâmica da suspensão: pneus, isolamento da vibração do motor; dirigibilidade, estabilidade, freios.

**Bibliografia:** Genta G., Motor Vehicle Dynamics, World Scientific, 2003. Gillespie T., Fundamentals of Vehicle

Dynamics, SAE International, 1992. Dixon J.C., Tires, Suspension and Handling, SAE International, 1996. Pacejka, H.B. Tire and vehicle dynamics, SAE International, R372, 2nd edition, 2006; Palm III, W.J. Modeling analysis and control, of dynamic systems, 2nd edition, John Wiley and Sons, 2000.

**IM555 Eletrônica Aplicada a Sistemas Automotivos**  
T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Sistemas automatizados aplicados a veículos automotores. Sensores em sistemas automáticos veiculares. Sistemas de condução e multiplexação de sinais, redes de comunicação de dados. Estrutura e funcionamento de circuitos lógicos reprogramáveis. Sistema de supervisão e controle. Sistemas eletrônicos de controle ativo de motores, transmissão e freios - Integração de Circuitos lógicos reprogramáveis, sensores e atuadores a partir de redes de comunicação de dados. Sistemas eletrônicos para gerenciamento de motores - ignição e injeção eletrônica.

**Bibliografia:** Manual de la técnica Del Automovil - Bosh - 3ª ed. nº ref. 1.987.723.302. Automotive Eletrics and Electronic - Bosh - nº ref.1.987.723.601. Automotive Eletronics HandBook "C Jurgem, Ronald K. editora In Chief - 2nd ed. - McGraw-Hill - . Manual completo eletricidade do automóvel - Behor Editora (Hemus).

**IM556 Desempenho de Aeronaves**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Efeito de vento. Distância "Air Borne". Comprimento de campo balanceado. Taxa de subida. Tempo de subida e tetos. Curvas generalizadas de potência requisitada. "Range". Tempo máximo de espera ("Maximum Endurance"). Descida. Aterrissagem. Rolagem e Taxiamento. "Range Play Load". Envelope de voo. Envelope de manobra. Fatores de carga de rajadas. Trajetórias otimizadas.

**IM557 Aerodinâmica Básica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Fundamentos de escoamento incompressível ideal; Escoamento incompressível sobre aerofólios finos; escoamento sobre aerofólio finito; escoamento tridimensional sobre corpos.

**Bibliografia:** Glauert, H. The elements of airfoil and aircraft theory. 2nd. Ed. Cambridge University Press, 1959. Ashley, H.; Landahl, M. Aerodynamic of wings and bodies. Addison Wesley, 1965. Kamal, A.R. Ismail. Aerodinâmica Básica, Apostila, 2005.

**IM558 Propulsão**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** 1. Introdução: Definições, História, Conceitos Fundamentais, primeira, segunda e terceira leis de Newton. 2. Tipos de propulsores aeronáuticos: hélice, jatos e foguetes; 3. Hélices; 4. Motores de combustão interna, 5. Motores a jato; 6. Estado jato; 7. Jato pulsativo; 8. Turbinas a gás; 9. Turbo jato; 10. Turbo fan; 11. Turbo hélice; 12. Foguetes.

**Bibliografia:** Santos-Dumont, A., Os meus balões, Reedição, 1963; -Nogueira, H., J., P., Motores a Jacto, 3ª ed, Editora Lepsa, São Paulo 1963; Sáins Diez, V., El motor de Reaccion, 8ª. ed., Ed. Thomson, Madrid, 2004; Vivier, L. Turbinas de vapor y de gas, Ed. Ib., 1978; Shapiro, A.H., "The Dynamics & Thermodynamics of Compressible Fluid Flow", The Ronald Press Co; -Kerrebrock, J. L., "Aircraft Engines & Gas Turbine", Mit Press; Keenan and Kaye, "Gas Tables", John Wiley & Sons Inc., N. York, USA, 1948; Van Wylene, G., J. E Sonntag, R., E., "Termodinâmica Clássica", 8ª. Ed., ed. Edgard Blucher, 1996. Moran e Shapiro, Princípios da Termodinâmica para engenharia, LTC editora, 4ª. Ed., 2002; Olson, U., Aerospace Propulsion from insects to spaceflight, Volvo aero corporation, 2006; Heywood, J. B., Internal combustion engine Fundamentals, McGraw-Hill book Co., 1998.

**IM559 Engenharia Assistida por Computador**

T:30 E:15 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos sobre Metodologia de Projeto. Sistemas Integrados CAE, CAD e CAM. Introdução à modelagem 2D e 3D. Introdução ao Método dos Elementos Finitos. Modelagem Sólida. Sensibilidade e Otimização. Cálculo de Estruturas Treliçadas. Simulação de Solicitações Térmicas. Modelos para Tensão Plana e Deformação Plana. Modelagem de Sólidos com Simetria Axial. Desenvolvimento de Projetos auxiliados por Computador.

**Bibliografia:** Toogood, R. Pro/MECHANICA Tutorial (Structure/Thermal): Integrated Mode (Release Wildfire 2.0), SDC Publication, Kelley, D.S., Pro/Engineer Wildfire Instructor. McGraw-Hill, 2003.2004. Norton, R.L. Projeto de Máquinas: uma Abordagem Integrada. Editora: Bookman, 2004. Shigley, J.E., Mechanical Engineering Design (First Metrical Ed.), McGraw-Hill, 1986; Toogood, R. Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 Tutorial: Tutorial and Multimedia CD, SDC Publications, 2004. Lockhart, S.D. and Johnson, C.M., Engineering Design Communication, Prentice Hall, 2000.

**IM560 Análise de Sinais Tempo-Frequência**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:1

**Ementa:** Revisão de transformada de Fourier discreta (TFD) e transformada z. Filtros passa-baixas, passa-altas e bancos de filtros digitais. Transformada de Haar. Funções de escalonamento e wavelets. Espaço de Hilbert. Bancos de filtros ortogonais. Transformada wavelet contínua. Transformada wavelet discreta e bancos de filtros digitais. Teoria de wavelets. Filtros e wavelets multidimensionais. Métodos de projeto de bancos de filtros. Tópicos avançados. Aplicações em processamento de sinais.

**Bibliografia:** Qian, S., Time-Frequency and Wavelet Transforms, Prentice Hall, 2002; Strang, G. e Nguyen, T., Wavelets and Filter banks, Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 1996; Burrus, C. S., Gopinath, R. A., Guo, H., Wavelets and Wavelet Transform A Primer, Prentice Hall, 1998; Mallat, S., A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press, 1999; Walker, J. S., A Primer of Wavelets and Their Scientific Applications, Chapman and Hall/CRC, 1999.

**IM561 Reologia e Processamento de Polímeros**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Tensão e deformação. Equações da conservação. Fluidos não-Newtonianos e viscoelasticidade. Escoamentos encontrados em processamento de polímeros fundidos. Extrusão. Moldagem por injeção. Outras operações de processamento. Processamento de blendas e compósitos.

**Bibliografia:** Bretas, R.E.S. e d'Ávila, M.A. "Reologia de Polímeros Fundidos", 2ª. ed., Ed. UFSCar (2005); Tadmor, Z. Gogos, C.G. "Principles of Polymer Processing", 2nd ed. 2006; Bird, R.B. Armstrong, R. Hassager, O. "Dynamics of Polymeric Liquids", v.1, 1987; Baird, D.G. "Polymer Processing: principles and design" 1998.

**IM562 Modelagem em Escoamentos Turbulentos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Características gerais escoamentos turbulentos, equações de transporte e a decomposição de Reynolds, Lei de parede hidrodinâmica e térmica, modelos algébricos e suas aplicações, modelos a uma equação e modelos a duas equações explorando variantes do modelo ke.

**Bibliografia:** Wilcox, D.; "Turbulence Modeling for CFD", DCW Industries 2nd ed., 1998; Tennekes, H. and Lumley, J.L.; "A First Course in Turbulence", MIT Press, 1972; Rodi, W.; "Turbulence Models and Their Application in Hydraulics", IAHR Monograph Series 3rd ed., 1993; Pope, Stephen B. "Turbulent Flows", Cambridge Un. Press (2000).

**IM563** **Processamento de Imagens Aplicado a Automação e Robótica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Formação de imagem, geometria epipolar, visão estereoscópica, calibração de câmera, algoritmos de processamento de imagens, navegação baseada em imagens.

**Bibliografia:** Y. Ma, S. Soato, J. Cosecka; J. Sastry, An invitation to 3-D Vision: from image to geometric models. Series Interdisciplinary Applied Mathematics, Vol. 26, Springer, 526p, 2004; Stefan Florczyk, Robot Vision. Wiley VCH Verlag - GMBH & Co, 2005.

**IM566** **Elementos Finitos III**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Equação dinâmica. Matriz de massa consistente e diagonal. Matriz de amortecimento. Frequências naturais e modos de vibração. Condensação de massa. Métodos de integração e métodos modais. Análise de estabilidade

**Bibliografia:** Cook R., Malkus D., Plesha M.E., "Concepts and Applications of Finite Element Analysis", Wiley 1989; Bathe K.J., "Finite Element Procedures in Engineering Analysis", Prentice-Hall, 1982; Hughes T.J.R., "The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Prentice-Hall, 1987; Zienkiewicz, O. C., Taylor, R. L., "The Finite Element Method", Vols. I e II, McGraw Hill, 1989

**IM567** **Controle de Vibrações em Estruturas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Revisão de controle por realimentação de estados e de saída em tempo contínuo. Controle por realimentação de estados e de saída. Aplicação ao controle de estruturas flexíveis. Controle modal. Controle robusto. Aplicações ao controle ativo de vibrações. Sensores e atuadores. Técnicas de controle baseadas nas normas H2 e H infinitas.

**Bibliografia:** Gawronski, W. K., "Advanced Structural Dynamics and Active Control of Structures", Springer, 2004. Inman, D.J., "Vibration With Control Measurement and Stability", Prentice Hall, 1989; Shahian, B., Hassul, M., "Control System Design Using MATLAB", Prentice Hall, 1993

**IM568** **Fundamentos de Reologia**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Vetores e tensores. Tensão e deformação. Escoamentos padrões em reologia: cisalhamento e extensional. Funções materiais. Comportamento não-Newtoniano. Viscoelasticidade linear. Introdução à viscoelasticidade não-linear. Aplicações.

**Bibliografia:** F. A. Morrison, "Understanding Rheology", Oxford University Press (2001); R. E. S. Bretas e M. A. d'Ávila, "Reologia de Polímeros Fundidos", 2ª ed., Ed. UFSCar (2005); R. B. Bird, R. Armstrong, O. Hassager, "Dynamics of Polymeric Liquids", v.1,(1987); C. W. Makosko, "Rheology "C Principles, Measurements and Applications", VCH Pub. (1994).; R. G. Larson, "The Structure and Rheology of Complex Fluids", Oxford University Press (1999).

**PE101** **Economia da Energia I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Energia e sociedade. Aspectos conceituais da teoria econômica. Elementos da teoria macroeconômica aplicados a sistemas energéticos. Planejamento de sistemas energéticos. Energia e crescimento econômico. Alocação de recursos e opções tecnológicas. Energia, produto e formação de capital. Efeitos de impostos e da inflação. As relações internacionais no domínio da energia. Financiamento de sistemas energéticos, transações correntes e endividamento. Energia e modelos de desenvolvimento. Políticas energéticas.

**Bibliografia:** Chateau, B. e Lapillonne, B. Energy Demand: Facts and Trends, Spring-Verlag, 1982. Munasinghe, M. e

Schramm, G. Energy Economics, Demand Management and Conservation Policy, Van Nostrand, 1983. Banks. F. E. Energy Economics: a modern introduction. Kluwer Academic Publishers. 2000. Chandler, W. Energy and Environmental Policies in the Transition Economies. Westview Press, 2000.

**PE102** **Economia da Energia II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Teoria microeconômica aplicada à energia ( decisões de curto e longo prazo, curvas de oferta e demanda, elasticidade, preços e custos, custos marginais). Preços e tarifas. Formas de concorrência no setor energético. Análise de viabilidade de investimentos em energia: fluxos de caixa, metodologias de análise/comparação e critérios de decisão (valor presente líquido, taxa interna de retorno, custos anuais e pay-back). Viabilidade sob incidência de impostos e efeitos inflacionários. Incentivos fiscais. Alternativas de financiamento e alavancagem. Estimativa de custos de investimento. Custos externos. Incertezas e riscos. Derivativos. Energia como commodity.

**Bibliografia:** Kaplan, S. Energy Economics - Qualitative methods for energy and environmental decisions. McGraw-Hill, Nova York, 1983; Banks, F. E. Energy Economics - A modern introduction. Kluwer Academic Publ. 1999; Pilipovic, D. Energy Risk - Valuing and managing energy derivatives. McGraw Hill, Nova York, 1997.

**PE103** **Demanda e Conservação de Energéticos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Recursos e demanda energética. Caracterização do perfil de consumo energético nos setores residencial, comercial, industrial, de transportes, rural e de serviços públicos. Modelos de projeção da demanda energética. Conservação de energia: conceituação e estudo de possibilidades de eliminação de desperdícios, redução do consumo energético específico e substituição entre formas energéticas nos principais setores consumidores, com ênfase em processos e sistemas industriais. Cogeração. Recuperadores de calor. Armazenamento de energia. Eletrotermia. Curvas de oferta de conservação de energia. Planejamento e gestão de programas de conservação de energia.

**Bibliografia:** Kaplan, S. Energy Economics - qualitative methods for energy and environmental decisions. McGraw Hill, New York, 1983. Banks. F. E. Energy Economics: a modern introduction. Kluwer Academic Publishers. 2000. Pilipovic, D. Energy risk - valuing and managing energy derivatives. MacGraw Hill, Nova York, 1997.

**PE104** **Sistemas de Suprimento Energético**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Perfil do consumo energético no Brasil. Descrição dos sistemas energéticos baseados em petróleo, gás natural, carvão, xisto, turfa, urânio, energia hidráulica e biomassa, englobando as seguintes questões: definição e características físicoquímicas do insumo primário, localização e quantificação das reservas, tecnologias de conversão, sistemas de distribuição, usos finais, custos, preços e implicações sócio-políticas mais importantes. Identificação de aspectos polêmicos.

**Bibliografia:** A disciplina é oferecida na forma de palestras sobre as várias cadeias de suprimento energético. Cada palestrante, ou conjunto de palestrantes, apresenta sua própria bibliografia de referência. Cada aluno deve realizar sua própria pesquisa bibliográfica para o desenvolvimento dos trabalhos.

**PE105** **Planejamento Energético no Meio Rural**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Energia e desenvolvimento no meio rural. Tipologia do meio rural brasileiro. Perfil de consumo. Fontes de suprimento energético. Geração descentralizada de energia. Programas de eletrificação rural. Cooperativas energéticas.

Aproveitamentos energéticos integrados. Possibilidades de conservação e substituição de energéticos.

#### **PE106 Modelos Energéticos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Micro e macro-planejamento energético. Balanços energéticos. Modelos de otimização do suprimento energético - abordagens setoriais e globais. Modelos de equilíbrio econômico aplicados a sistemas energéticos. Modelos integrados: energia-economia. Técnicas de avaliação qualitativa e quantitativa de impactos decorrentes da implantação de programas energéticos de envergadura. Utilização de matrizes insumo-produto.

#### **PE107 Energia, Sociedade e Meio-Ambiente**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos de progresso e de desenvolvimento no cenário contemporâneo. A problemática ambiental e seus desafios frente ao modelo de desenvolvimento em curso e as necessidades energéticas. Formas diferenciadas de tratamento da questão ambiental: dicotomia entre padrões de consumo e sustentabilidade; disponibilidade de recursos e degradação ambiental. Globalização da economia e a complexidade crescente dos processos sócio-culturais. Exemplos de projetos energéticos que procuram levar em conta as dimensões sócio-ambientais e culturais da sociedade brasileira.

**Bibliografia:** ALTVATER, E. - O preço da riqueza, ed. UNESP, SP, 1995. CHESNAIS, F. et al, "Ecologia" e condições físicas de reprodução social: alguns fios condutores marxistas, Crítica marxista nº 16, ed. Boitempo, SP, 2003 (p.39-75). DUARTE, R. A. de P. Marx e a natureza em O Capital, ed. Loyola, SP, 1986. ENGELS, F. Dialética da Natureza (p. 34-40) e (76-125). FOLADORI, G. Limites do desenvolvimento sustentável, eds. Imprensa Oficial/UNICAMP, Campinas, 2001 (capítulos 4 e 6). FOTER, J. B. Ecology against capitalism, ed. Monthly Review Press, NY/USA, 2002. Marx's ecology: materialism and nature, ed. Monthly Review Press, NY/USA, 2000. GOLDEMBERGER, J. et al, Energy for a sustainable world, ed. Wiley Eastern LTD, New Delhi, 1988 (chaptre 71-189). HESSEN, B. Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton, ed. Academia, Cuba, 1985. LEIS, H. R. et alii, Ecologia e política mundial, p.23-50 AY, P. H. et al. Valorando a natureza, p. 111-144. MONTIBELLER FILHO, G. O. mito do desenvolvimento sustentável, Florianópolis/SC, ed. UFSC, 2001 (cap. 6 - p. 181-144). PODOLINSKI, SP 65-95. RIBEIRO, T. et alii, O jardim comum europeu, p. 179-209. RIFKIN, J. et al, Entropía Hacia el mundo invemadero, Barcelona, Ed. Urano, 1990. (cap. 2 - p. 59-84). SCMIDT, A. A Concepção de natureza em Marx. VIVEN, F - D, Économie et écologie, ed. La Decouverte, Paris, 1993 (Chapitre II p. 329-344 et chapitre III p. 45-76).

#### **PE108 Seminários de Planejamento Energético**

T:30 E:0 L:0 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Trabalhos de revisão sobre o estado da arte em tópicos específicos sobre Energia e Meio Ambiente. Pesquisas em andamento realizadas por professores e alunos vinculados ao curso ou por personalidades convidadas.

#### **PE110 Componentes de Sistemas Hidrotérmicos de Potência**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Usinas termelétricas e reservatórios associados. Usinas termo-elétrica a combustível fóssil e a combustível não-convencional. Usinas nucleares. Ciclos de combustível nuclear. Geração não-convencional de energia elétrica. Linhas de transmissão e distribuição. Sub-estações.

**Bibliografia:** Apostila sobre Minas Hidrelétricas, termelétricas e nucleares; Manuais, relatórios e notas

técnicas de usinas de potência elétrica; Scheiber, G. P., Usinas Hidrelétricas, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo (1980); CEGB, Moden Power Station Practice, 8 vols., Editorial MIR, Moscow, 1979; Pederson, E. S., Nuclear Power, 2 vols. Ann Arbor Science, Ann Arbor, MI 1980; CEAC, Centrales Eletrial, Ediciones CEAC S. A., Barcelona, 1974; Souza, Z. Fuchs, R. D. e Santos, A. M. M. Centrais Hidro Termelétricas, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1983; Ginocchio, R. Énergie Électrique et Environnement, Eyrolles, Paris, 1980; Tolmasquim, M. T. (organzador), Fontes Renováveis de Energia no Brasil, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2003.

#### **PE111 Planejamento da Expansão de Sistemas de Potência Elétrica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Mercado de energia elétrica no Brasil. Metodologias de projeção desse mercado. Cenários. Riscos no atendimento da ponta de carga. Déficits de energia. Cálculo de motorização de usinas hidrelétricas. Modelos de simulação, otimização e mistos para o planejamento da expansão do parque gerador de sistemas hidrotérmicos de potência. Noções sobre o planejamento da expansão de redes elétricas. Planejamento integrado dos recursos hídricos-usos múltiplos da água. Geração distribuída de energia elétrica. Financiamento do setor elétrico. Tarifas horazonais. Eletrificação rural. Análise de riscos e impactos ambientais. Planejamento integrado da expansão do setor elétrico.

#### **PE112 Confiabilidade de Sistemas de Potência Elétrica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos de confiabilidade. Confiabilidade de componentes e de sistemas. Valor da confiabilidade em sistemas de potência elétrica. Confiabilidade estática de geração. Cálculo do LOLP e do valor esperado da energia não suprida em sistemas de geração hidrotérmicos. Programação da manutenção de usinas. Confiabilidade conjunta: geração-transmissão. Confiabilidade de sistemas interligados.

#### **PE120 Planejamento Energético Regional**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Planejamento energético regional: conceituação, histórico, no Brasil e em alguns outros países, e metodologia. Energia e economia regional. Descentralização e coordenação. Planejamento nacional e planejamento regional. Aspectos políticos e institucionais. Planejamento energético micro e macro, a nível regional. Balanços energéticos, diagnósticos energéticos e análises prospectivas. Levantamentos de campo e bancos de dados sobre energia. Modelos matemáticos. Prática atual e perspectivas futuras do planejamento energético regional, no Brasil e em alguns outros países.

#### **PE130 Fontes Não-Renováveis de Energia**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Especificidades das fontes não-renováveis de energia, petróleo, gás natural, carvão, xisto e urânio, no contexto da economia dos recursos naturais e minerais. Caracterização tecnológica, tecnologia de exploração, de beneficiamento e processamento requeridos pela indústria. Recursos e reservas, produção e consumo mundial, participação na matriz energética mundial. Perspectivas de utilização, inovações tecnológicas e problemas ambientais relacionados a estrutura de produção e consumo.

**Bibliografia:** Meyers, R. A. Coal handbook. Marcel Dekker, 1981. Henderson, H. Nuclear Power: a reference handbook. Library Binding, 1989. Jenkins, G. Oil Economist's Handbook. Elsevier Science, 5th edition, 1989. Katz, D. L. Handbook of Natural Gas Engineering, Vol. 1 e 2. Elsevier Science, 1996.

**PE131 Fontes Renováveis de Energia**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**EMENTA:** Fontes renováveis de energia: hidrelétrica, solar (células fotovoltaicas e térmica), biomassa (florestas, cana-de-açúcar, resíduos agrícolas e urbanos, carvão vegetal), eólica das marés e geotérmica. Potencial, tecnologias, usos e economicidade. Conversão e multiutilização das fontes. Impactos ambientais.

**BIBLIOGRAFIA:** Johansson, T. B., Kelly, H., Reddy, A. K. N., Williams, R. H. *Rewable Energy - Sources for Fuels and Electricity*. Island Press, 1993. *Renewable Energy Technology Characterizations*. EPRI Report TR 109496. US Department of Energy, 1997.

**PE140 Análise e Projeção da Demanda de Energia**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**EMENTA:** Análise dos fatores determinantes da demanda de energia. Setores de consumo. Usos finais da energia. Contabilidade energética. Balanços energéticos: metodologia e utilização. Construção de cenários de demanda energética. Modelos econométricos, de simulação e mistos para a projeção da demanda de energia. Análise e projeção da demanda de energia: estudo de caso. Modelos energético utilizando matrizes insumo-produto.

**BIBLIOGRAFIA:** Chateau, B., and B. Lapillonnerie. *Energy Demand: facts and trends*. Edited by L. Bauer, W. K. Foell, M. Grenon and G. Woite, *Tropics in Energy*. Vienna: Springer-Verlag, 1982. Munasinghe, M. e Schramm, G. *Energy Economics, Demand Management and Conservation Policy*, Van Nostrand, 1983.

**PE141 Análise e Projeção da Demanda de Energia II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**EMENTA:** É dada ênfase a metodologia de elaboração de cenários de demanda de energia. Classificação de cenários. É realizado um exercício de projeção através de cenários utilizando um modelo econométrico-uso final cuja estrutura é discutida com os alunos.

**PE142 Planejamento Integrado de Recursos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**EMENTA:** O curso tem como objetivo apresentar o processo de planejamento conhecido como PIR ou Planejamento Integrado de Recursos. Inicialmente é apresentado o panorama teórico para análises de uso-final da energia, as metodologias básicas usadas atualmente para projetar estratégias de integração das opções de oferta, com opções do lado da demanda, e ferramentas para explicar os custos econômicos, ambientais e outros custos sociais da conversão e uso de energia. É abordada a utilização da metodologia de cenários tendo como por objetivo sua aplicação ao PIR. A seguir, discute-se o papel da eficiência energética, fontes renováveis e maneiras de se avaliar e implementar essas iniciativas no contexto do PIR. Finalmente, apresentam-se os princípios do planejamento da oferta de eletricidade e como integrar as opções o lado da oferta e demanda conjuntamente dentro do PIR.

**BIBLIOGRAFIA:** 1. Reddy, A.K., D'Sa, A. (1995). "Integrated energy planning: Part 1. The DEFENDUS methodology". *Energy for Sustainable Development* 2 (4): 15-26; 2. Reddy, A.K., D'Sa, A. (1995). "Integrated energy planning: Part 2. Example of the DEFENDUS scenarios". *Energy for Sustainable Development* 2 (3): 12-26; 3. Jannuzzi, G.M. 2000. *Políticas Públicas Para Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado*. Campinas: FAPESP/Editora Autores Associados. 2000. 118p. D'Sa, A. (2005). "Integrated resource planning (IRP) and power sector reform in developing countries". *Energy Policy* 33 (10): 1271-85; 4. Jannuzzi, G.M. and J.N.Swisher (1997). *Planejamento Integrado de Recursos: Meio Ambiente, Conservação de*

*Energia e Fontes Renováveis*. Campinas, Editora Autores Associados.

**PE150 Otimização de Sistemas Energéticos I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**EMENTA:** Operação ótima de sistemas energéticos. Formulação de modelos lineares de otimização, o método simplex, dualidade, interpretação econômica das variáveis duais. Especialização do método simplex para grafos conservativos, o problema de transporte, de fluxo máximo e de caminho mínimo. Formulação de problemas sequenciais através da programação dinâmica, otimização "forward" e "backward" - Aplicação destas técnicas na otimização, principalmente da operação, de sistemas energéticos envolvendo eletricidade, gás natural, petróleo, carvão, consumo de energéticos na indústria, etc.

**BIBLIOGRAFIA:** Leunberger (1984); Bazarra, Jarvis e Sherali (1990); Winston (1997); Hillier e Liebrmann (1990).

**PE151 Otimização de Sistemas Energéticos II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**EMENTA:** Expansão ótima de sistemas energéticos. Programação não-linear: inteira e inteira-mista. Os métodos de Gromory, Branch-and-Bound, Decomposição de Benders e Relaxação Lagrangiana. Aplicação destas técnicas na otimização de expansão de sistemas energéticos envolvendo eletricidade, gás natural, petróleo, etc.

**BIBLIOGRAFIA:** Garfinkel e Nemhauser (1972); Nemhauser e Wolsey (1998); Lasdon (1970); Winston (1997); Hillier e Lieberman (1990).

**PE160 Energia e Relações Internacionais: Aspectos Geopolíticos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**EMENTA:** Recursos e reservas mundiais de energéticos. Mercado e fluxo internacionais de energéticos. Exploração conjunta de recursos energéticos com especial referência à América Latina. Comparações internacionais envolvendo consumo energético, crescimento econômico e estilos de desenvolvimento, com especial referência à América Latina e Brasil. Energia e divisão internacional do trabalho. Aspectos tecnológicos das relações internacionais envolvendo energia.

**BIBLIOGRAFIA:** ANP Anuário Estatístico. BEN, 2001. BAY, E. A luta pelo petróleo, ed. Cia.; Editora Nacional, SP, 1935. BOISSON, P. *Énergie 2010-2020 Les chemins d'une croissance* sobre, ed. La documentation française, Paris, 1998. CONH, G. *Petróleo e Nacionalismo*, ed. Difel, SP, 1968. CONNANT, M. *A geopolítica energética*, ed. Bibliex, RJ, 1981. DAVIS, J. D. *Blue Gold: The Political Economy of Natural Gas*, George Allen & Unwin, UK, 1984. *Energy Policy*, vários e variados nos. FERRARI, J. C. *La energy y la crisis Del poder imperial*, ed. Siglo XXI, Argentina, 1975 (cap. 4 e 5). GALLOIS, P. *Le sang du pétrole Irak essai de géopolitique*, ed. L'age d'Homme, Laussane, 1996. *Géopolitique Lesd voies de la puissance*, ed. Plon, Paris, 1995. GIRAUD, A et Xavier de la Tour, *Géopolitique du Pétrole et du Gaz*, Ed. Technip, Paris, 1987. GUERRA, S. M. G. et alii, *Seleção de artigos em várias publicações de 1989 a 2002*. *International journals*. LOBATO, J. B. M. *O poço do visconde*, ed. Brasiliense, 21a. ed., SP, 1993. *O escândalo do petróleo*, ed. Cia. Editora Nacional, SP, 1936. MABRO, R. *Natural Gas: na International Perspective*, *Proceedings of Oxford Energy Seminar, 1982-1985*, OU Press, UK, 1989. PERCEBOIS, J. *Économie de L'Énergie*, Ed. Economica, Paris, 1989. *Énergie et Théorie Économique*, Ed. Cujas, Paris, 1998. PIREDDU, G. *L'Énergie Nell'Analisi Economica*, Ed. Franco Angelli, cap. 7 e 8, Milano, 1990. SILVA, E. R. *Investimento energético em tempo de crise*, *Dissertação de MSc. DE/FEN/Unicamp*, cap. III, Campinas/SP, 1996. TERZIAN, P. *Le Gaz Naturel, Perspectives pour 2010-2020*,

Disponibilités, Contraites et Dépendances, Ed. Economica, Paris, 1998.

**PE161 Energia e Relações Internacionais: Novas Formas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Principais efeitos ambientais associados ao consumo de combustíveis fósseis. O "efeito estufa". A estrutura de consumo de energia a nível mundial e os principais grupos de países. As transformações em curso na demanda de energia de países industrializados. Perspectivas de crescimento da demanda em países em desenvolvimento. Conservação e eficiência. Novas relações internacionais: custos de novas tecnologias, viabilização de novas fontes de energia e estilos de vida menos intensivos em energia. Barreiras e oportunidades. Apresentação de estudos de caso: potencial de difusão de tecnologias na indústria de iluminação e no setor residencial.

**PE162 Política Energética, Planejamento e Regulação**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Modelos institucionais dos setores elétrico e de petróleo e gás. A reestruturação destes setores no Brasil. Políticas energéticas e ambientais no país e no exterior. Planejamento determinativo, planejamento indicativo e planejamento integrado de recursos. Planejamento do setor energético no Brasil e no exterior. Regulações técnico-econômica e ambiental dos setores elétrico e de petróleo e gás no Brasil e em outros países.

**Bibliografia:** Artigos e relatórios técnicos diversos, recentes.

**PE170 Materiais para Sistemas Energéticos**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Classificação e seleção de materiais metálicos e não metálicos para aplicação em sistemas energéticos com temperaturas de trabalho elevadas. Análise comparativa de resistência mecânica, à fluência, ao desgaste e à corrosão de ligas metálicas, normalmente em altas temperaturas. Análise dos fenômenos de atrito e de desgaste. Seleção de materiais orientada para a conservação de energia em sistemas mecânicos.

**PE180 Tópicos Especiais Planejamento de Sistemas Energéticos I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**PE181 Tópicos Especiais Planejamentos de Sistemas Energéticos II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**PE182 Tópicos Especiais em Planejamento Sistemas Energéticos III**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**PE190 Estudos Dirigidos I**

T:0 E:0 L:0 S:45 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**PE191 Estudos Dirigidos II**

T:0 E:0 L:0 S:45 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**PE192 Estudos Dirigidos III**

T:0 E:0 L:0 S:45 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**PE400 Metodologia de Pesquisa e Redação Científica**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Preparação do trabalho ou dissertação: tema, revisão bibliográfica, fichamento, ante-projeto. Estrutura do trabalho ou dissertação: introdução, desenvolvimento, com-

clusão. Uniformização redacional: tabelas, figuras, abreviaturas, referências bibliográficas. Uniformização gráfica: formas e disposições gráficas. Elementos complementares: sumário, folha de rosto.

**Bibliografia:** Associação Brasileira de Normas Técnicas PNB 66 - Referências bibliográficas: Metodologia Científica - Armando L. Cervo e Pedro A. Bervian. Como redigir trabalho científico - Luis Rey. Metodologia do trabalho científico - Antonio J. Severino. Metodologia da pesquisa científica - Armando A. Vera.

**PP010 Seminários de Petróleo**

T:0 E:0 L:0 S:15 C:1 P:3

**Ementa:** Trabalhos de revisão sobre o estado da arte em tópicos específicos de Engenharia de Petróleo. Novas metodologias e problemas atuais em tecnologia de pesquisa, perfuração e extração de petróleo e gás natural. Pesquisas em andamento, realizadas por professores e alunos vinculados ao Curso ou por profissionais convidados.

**Bibliografia:** Documentação referente aos seminários oferecidos

**PP101 Métodos Matemáticos I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Espaços vetoriais. Teoria geral das transformadas. Funções ortogonais e funções peso. Formulação das equações diferenciais parciais mais comuns na Física. Solução das equações diferenciais e problemas de contorno através de métodos de separação de variáveis, transforma-das de Laplace e Fourier, mudança de variável. Análise e convergência de soluções.

**Bibliografia:** Zill, D.G., Equações Diferenciais com Aplicações em Modelagem, Editora Thomson, 2003; Oliveira, E.C. e Tygel M., Métodos Matemáticos para Engenharia, Editora SBMAC, 2001; Oliveira, E.C. e Maiorino, J.E., Introdução aos Métodos da Matemática Aplicada, Editora UNICAMP, 1997.

**Obs.:** O pré-requisito para esta disciplina é a apresentação de documentação referente aos seminários oferecidos.

**PP102 Métodos Matemáticos II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Teoria dos erros. Solução das equações não lineares. Interpolação polinomial. Aproximação de funções. Métodos de derivação e integração numérica. Solução de sistemas de equações lineares. Solução de equações diferenciais ordinárias e parciais, e problemas de valor de contorno. Estabilidade das soluções.

**Bibliografia:** Cunha, C.: Métodos Numéricos, 2a. Edição, Editora Unicamp, Campinas 2000

**PP201 Termofluidodinâmica I**

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Parte A: Propriedades PVT do petróleo. Diagramas e equilíbrio de fases. Modelos black-oil e composicional. Equações de estado. Propriedades termofísicas do petróleo. Parte B: Leis básicas para análise de escoamentos em volumes de controle. Relações constitutivas para escoamento monofásico em dutos e meios porosos. Parte C: Fundamentos do escoamento bifásico em dutos: variáveis básicas, mapas de fluxo. Modelos cinemáticos. Correlações de perda de carga. Acoplamento poço-reservatório.

**Bibliografia:** McCain Jr., W. D. The Properties of Petroleum Fluids, PennWell Books, Tulsa, Oklahoma, 1973. Rosa, A. J. Carvalho, R. S. Xavier, J. A. D. Engenharia de Reservatórios de Petróleo, Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2006. Fox, R. W. McDonald, A. T., Pritchard, P. J. Introdução à Mecânica dos Fluidos, 6a ed., Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2006. White, F. M. Mecânica dos Fluidos, 4 a ed., Ed. McGraw-Hill, 2006; Brill, J. P. Multiphase Flow in Wells, 1999. Shoham, O. Mechanistic Modeling of Gas-Liquid Two Phase Flow in Pipes, SPE, 2006. Brill J. P. & Mukhejee, H. Multiphase

Flow in Wells, SPE, 1999. Govier, G. W. & Aziz, K. The Flow of Complex Mixtures in Pipes, SPE, 2008. Wallis, G. B. One-Dimensional Two-Phase Flow, McGraw-Hill, 1969.

### PP202 Termodinâmica II

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Equilíbrio de fases a alta pressão. Equilíbrio líquido/líquido, líquido/líquido/vapor e sólido/líquido/vapor em sistemas binários, ternários e de multicomponentes. Flash multifásico com equação de estado. Sintonização, vantagens e limitações de equações disponíveis. Caracterização de frações de petróleo. Sistemas de CO<sub>2</sub>-hidrocarbonetos. Sistemas de water-oil-surfactant. Equilíbrio no campo gravitacional. Efeitos de curvatura interfacial.

**Bibliografia:** Modell, M., Reid, R.C., 1974, "Thermodynamics and its Application", Prentice-Hall Inc., New Jersey.

### PP211 Escoamento Multifásico I

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução e definições. Padrões de fluxo. Mapas de fluxo. Perda de carga em tubulações: modelos homogêneos e de fases separadas, modelos cinemáticos, correlações aplicadas a escoamento de óleo e gás. Transferência de calor e massa. Instrumentação e medidas.

**Bibliografia:** Bergles et al, Two-phase flow and heat transfer in the power and process industries, caps. 1,2,3 (J.M. Delhaye), McGraw-Hill, 1981; Collier, J.G., Convective boiling and condensation, McGraw-Hill, 1981; Wallis, G.B., One-Dimensional Two-Phase Flow, McGraw-Hill, 1969; Brill, J., Multiphase flow in pipes (apostila);-Govier & Aziz, The flow of complex mixtures in pipes.

### PP212 Escoamento Multifásico II

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Formulação diferencial das equações locais instantâneas. Formulação diferencial das equações médias: modelo de duas fases, modelo de difusão/deslizamento e modelo homogêneo. Equações constitutivas. Distribuição de fases. Transientes. Modelagem de padrões de escoamento e suas transições.

**Bibliografia:** Ishii, M., "Thermo-Fluid Dynamics Theory of Two-Phase Flow", Eyrolles: Paris, 1975; Govier, G.W., Aziz, K., "The flow of complex mixtures in pipes", Van Nostrand: New York, 1975; Wallis, G.B., "One dimensional two-phase flow", McGraw-Hill: New York, 1969; Hetsroni, G. (org.), "Handbook of multiphase systems", McGraw-Hill: New York, Hemisphere: Washington, D.C., 1982; Clift, R., Grace, J.R., Weber, M.E., "Bubbles, drops, and particles", Academic: San Diego, 1978.

### PP220 Elevação de Petróleo

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução a sistemas de elevação. Parametrização de curvas característica e de eficiência. Análise nodal. Métodos e projetos de elevação artificial. Análise comparativa e seleção.

**Bibliografia:** Petroleum Production Handbook, Frick; Petroleum Production Systems Economides; Technology of Artificial Lift Methods Brown; Gas Lift Theory and Practice Brown; Artificial Lift Systems James Lea; Série Petrobras: Fluxo Multifásico, Elevação Natural, Elevação de Petróleo, Gas-Lift, Bomb. Mecânico, Bomb. Elétrico Centrífugo de Fundo.

### PP222 Engenharia de Produção e Elevação de Petróleo

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Estudo e aplicação dos princípios físicos, químicos e métodos da engenharia mecânica à produção de óleo e gás. Estudo dos sistemas, processos, tecnologia, dimensionamento e análise do escoamento da produção. Estudo dos equipamentos, dinâmica, análise, projeto e seleção dos sistemas de elevação natural e artificial em poços de petró-

leo. Modelo de acoplamento reservatório-poços-linhas-coleta. Desempenho do sistema de produção. Introdução ao tratamento primário da produção

**Bibliografia:** Thomas, J.E., Fundamentos da Engenharia de Petróleo - Ed. Interciência, 2001. Berger B. D. e Anderson, K. E., Fundamentals of Petroleum Engineering, Gerding Mildred, Petroleum Extension Services, 1986. Economides, M.J. et al, Modern Petroleum - A Basic Primer of the Industry, PennWell Books, Tulsa OK, 1981. Jahn, Frank; Cook, Mark e Graham, Mark Petroleum Production Systems - Prentice Hall, 1994. Hydrocarbon Exploration and Production, Elsevier, 1998. Guo, B., Lyons, W. And Ghalambor, A., Petroleum Production Engineering - Gulf Profess. Publ., /Elsevier, 2007. Properties of Petroleum Fluids - McCain, W.D.; PennWell, Oklahoma, 1973. Burick, E. J.; Properties of Reservoir Fluids - IHRDC, Boston, 1979. Rossi, N.C.M.; Fundamentos de Produção - Petrobras/Cen-Nor, 1991. Serra, K.V.; Fluxo Multifásico - Petrobras/Cen-Nor, 1983. Brill, J.P. and Beggs, W. Two-phase Flow in Pipes - H.D., U. Tulsa, 5ed, 1986. Wallis, G.B., One-dimensional Two-phase Flow - McGraw Hill, 1969. Brown, K.E., Beggs, The Technology of Artificial Lift Methods - H.D., PennWell Books, 1977. Gas Lift Theory and Practice - Brown; Artificial Lift Systems - James Lea; Elevação Natural - Velloso, N.S.; Petrobras/Cen-Nor, 1991. Velloso, N.S.; Elevação Pneumática - Petrobras/Cen-Nor, 1991. Métodos de Elevação Artificial - Série Petrobras / Cen-Nor, 1991. MacIntyre, A.J., Bombas e Instalações de Bombeamento - Guanabara 2, 1980. Cherkassky, V.M., Pumps, Fans and Compressors - MIR Publ., Moscow, Ed.Trad. 1980. Holman, J.P., Experimental Methods for Engineers - MacGraw Hill Kogakusha, Tokyo, 1966. Petroleum Production Handbook, Frick; Anotações Impressas, Material Digital e Slides - elaborados para aula, Bordalo, S., DEP/FEM/UNICAMP. Artigos Científicos e Técnicos de Congressos e Periódicos - compilação para aula, Bordalo, S., DEP/FEM/UNICAMP. Material Técnico da Indústria de Equipamentos para Elevação de Petróleo - compilação para aula, Bordalo, S., DEP/FEM/UNICAMP.

### PP230 Desenvolvimento de Sistemas de Produção Petrolífera

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Sistemas de produção marítimos e terrestres. Sistemas de produção antecipada, Projetos. Estruturas marítimas para produção, ancoragem. Sistemas submarinos de produção e conceitos para sua operação. Linhas, "manifolds", árvores de natal. Completação submarina. Elevação de petróleo e escoamento multifásico. Elevação pneumática. Bombeio. Noções de oceanografia e fundamentos do comportamento das estruturas flutuantes de produção. Monobóia. TLP. Operações de engenharia básica. Automação das operações de produção no mar. Sistemas hidráulicos, elétricos e pneumáticos de controle.

**Bibliografia:** Technology for Developing Marginal Offshore Oilfields, D.A. Fee and J.O'Dea, Elsevier Applied Science Publisher, 1986; Offshore Engineering Development of Small Oilfields, Graham & Trotman Inc., Goodfellow Associates Limitedd, 1986; Dynamics of Offshore Structures, Patel, M.H., Butterworth & Co. Ltd., 1989; S.K. Chakrabarti: Hydrodynamics of Offshore Structures, Springer-Verlag, 1987.

### PP231 Sistemas Inteligentes em Exploração Petrolífera

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução à inteligência artificial. Representação e aquisição do conhecimento: regras de produção, frames, objeto, fonte: especialista, base de dados, etc. Processamento de incerteza: fator de confiança, bayes e fuzzy logic. Sistema especialista: introdução, estruturação e aplicações. Ferramentas para sistemas especialistas: prolog, lisp, etc.,



Objetos e técnicas de raciocínio. Sistemas especialistas em engenharia de petróleo.

**Bibliografia:** Russell, S.J., Norvig, P., 2003 "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 2ª Edição, Prentice Hall: New Jersey; Goldberg, D.E., 1989, "Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning", Addison Wesley; Haykin, S., 1999, "Neural Networks: A Comprehensive Foundation", Macmillan College Publishing Company, New York; Rich, E., Knight, K. 1994, "Inteligência Artificial". Makron Books.

**PP232 Sistemas Marítimos na Produção de Petróleo**

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Tipos de plataformas marítimas. Equipamentos de perfuração e de produção no mar. Estudo do projeto e da operação de sistemas marítimos. Procedimentos para seleção de sistemas marítimos de produção. Dinâmica de movimentos de plataformas flutuantes e navios na prospecção de petróleo. Estudo dos esforços ambientais. Ancoragem e sistema de amarração. Risers de perfuração e produção.

**Bibliografia:** Fundamental of Petroleum, Third Edition, Edited by Mildred Gerding, Published by Petroleum Extension Service (Division of Continuing Education, The University of Texas at Austin); Tulsa, Oklahoma, 1986. Hydrocarbon Exploration and Production, Frank Jahn, Mark Cook e Mark Graham, Elsevier, 1998. Petroleum Production Engineering - Guo, B., Lyons, W. and Ghalambor, A., Gulf Profess. Publ., /Elsevier, 2007. Hydrodynamics of Offshore Structures, S.K. Chakrabarti, Springer-Verlag, 1987. Sea Loads on Ships and Offshore Structures, O.M. Faltinsen, Cambridge University Press, 1993. Anotações Impressas, Material Digital e Slides - elaborados para aula, C.K.Morooka, S., DEP/FEM/UNICAMP. Artigos Científicos e Técnicos de Congressos e Periódicos - compilação para aula, C.K.Morooka, DEP/FEM/UNICAMP.

**PP290 Tópicos em Produção de Petróleo**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Ementa: Em cada período haverá ementa própria.

**PP301 Engenharia de Reservatórios I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Modelos matemáticos para o escoamento de fluidos em meios porosos. Aplicação da transformada de Laplace. Balanço de materiais. Modelos matemáticos para o cálculo de influxo de água. Ajustamento de históricos de produção/pressão. Introdução à análise de testes.

**Bibliografia:** John, F.; Cook, M. & Graham, M.: "Hydrocarbon Exploration and Production", Elsevier Scientific Publishing Company Inc.. New York. 1998. 384 p. Capítulos I, V, VI, VII.; Dake, L. P.: "Fundamentals of reservoir engineering", Elsevier Scientific Publishing Company Inc. New York. 1978. 443p..; Amyx, J. W., Bass Jr., D. M e Whiting, R. L.: "Petroleum Reservoir Engineering Physical Properties", McGraw-Hill Book Company. 1960. 610p.; Rosa, A.J. & Carvalho, R. S.: "Previsão de Comportamento de Reservatórios de Petróleo - Métodos Analíticos". Editora Interciência, 2002.; Bear, J.. "Dynamic of Fluid in Porous Media", American Elsevier Publishing Company Inc. New York. 1972. 763p.. (Cap.5); Carslaw, H.S. and Jaeger, J.C., 1959. Conduction of Heat in Solids, Oxford Univ. Press.

**PP302 Engenharia de Reservatórios II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Caracterização e previsão de comportamento de reservatórios de óleo e gás através de métodos baseados nas equações de balanço de materiais. Declínio de produção. Estudo do deslocamento imiscível em meios porosos.

**Bibliografia:** 1. Amyx, J. W., Bass Jr., D. M e Whiting, R. L. Petroleum Reservoir Engineering Physical Properties, McGraw-Hill Book Company, 1960. 610 p. Capítulos 2 e 3.

2.Honarpour, M.; Koederitz, L. & Harvey, A.H. Relative Permeability of Petroleum Reservoirs, CRC Press Inc., 2000. 143 p.; 3. Dake, L.P. Fundamentals of reservoir engineering, Elsevier Scientific Publishing Company Inc.. New York. 1978. 443p.. Capítulo 10. 4. Bear, J. Dynamic of Fluid in Porous Media, American Elsevier Publishing Company Inc., New York, 1972. 763p. Capítulo 7. 5. Rosa, A. J. e Carvalho, R. S.: Previsão de Comportamento de Reservatórios de Petróleo-Métodos Analíticos, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2002. 344 p. Capítulo 10.; 6. Craig Jr. F. F., The Reservoir Engineering Aspects of Waterflooding, SPE, New York, 1971. 7. Willhite, P.G., Waterflooding, SPE, Richardson, 1986. 8. Latil, M., Enhanced Oil Recovery, Ed. Technip, Paris, 1980. Capítulo 3; 9. Boberg, T.C., Thermal Methods of Oil Recovery, John Wiley, 1988. Capítulos 3,6,8,9.

**PP310 Análise de Testes de Poços**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução à análise de testes. Testes de fluxo e de crescimento de pressão. Testes de interferência e de pulsação entre poços. Testes de formação. Teste de injeção em poços. Estudo de comportamento de poços fraturados e sistemas de dupla porosidade. Análise de testes em poços de gás.

**Bibliografia:** Matthews, C.S. and Russell, D.G.: "Pressure Buildup and Flow Tests in Wells", American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., Storm Printing C., EUA, 1967.

**PP321 Simulação Numérica de Reservatórios I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução à simulação de reservatórios. Escoamento unidimensional monofásico: equações, discretização e geração de grade. Equações matriciais, algoritmos e soluções. Escoamento bidimensional monofásico: modelos, discretização e não-linearidades. Solução de equações matriciais pentadiagonais. Ajustamento de histórico. Escoamento multifásico unidimensional.

**Bibliografia:** Schiozer, D.J.: "Introdução a Engenharia de Reservatórios", 1999.; Schiozer, D.J.: "Introdução a Simulação de Reservatórios", 1999.; Aziz, K., e Settari, A.: Petroleum Reservoir Simulation, 1979.; Mattax, Calvin e Dalton: Reservoir Simulation, 1990. Peaceman, D.W.: Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation, 1977.; Crichlow, H.B.: Modern Reservoir Simulation - A Simulation Approach, 1977.; Thomas G.W.: Principles of Hydrocarbon Reservoir Simulation, 1982.; Aziz, K.A.: Notes for Reservoir Simulation, 1994.; Franchi, J.R.: Principles of Applied Reservoir Simulation, Gulf Professional Publishing, second edition, 2001.; Ertekin, T., et al: Basic Applied Reservoir Simulation, SPE; textbook Series Vol.7, 2001.

**PP322 Simulação Numérica de Reservatórios II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Escoamento bifásico unidimensional: discretização das equações, equações matriciais. Método implícito. Método de Newton. Uso de malha híbrida. Modelo SEQ. Esquema de 9 pontos. Controle automático do avanço no tempo. Pseudo funções. Inicialização. Histerese em funções de saturação. Cálculo de equilíbrio líquido-vapor. Modelos composicionais. Modelos térmicos. Modelos de reservatórios fraturados.

**Bibliografia:** Aziz, K., e Settari, A.: Petroleum Reservoir Simulation, 1979. Mattax, Calvin e Dalton. Reservoir Simulation, 1990. Peaceman, D.W.: Fundamentals of Numerical Reservoir - Simulation, 1977. Crichlow, H.B. Modern Reservoir Simulation - A Simulation Approach, 1977. Thomas, G.W.: Principles of Hydrocarbon Reservoir Simulation, 1982. Franchi, J.R.: Principles of Applied Reservoir Simulation, Gulf Professional Publishing, second edition, 2001. Ertekin, T., et al: Basic Applied Reservoir

Simulation, SPE Textbook Series Vol. 7, 2001. Mike Carlson: Practical Reservoir Simulation, PennWell.

### **PP323 Caracterização de Reservatórios de Petróleo**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Aplicação da análise de perfis, testemunhos e sísmica na caracterização de reservatórios. Métodos preditivos de porosidade. Métodos geoestatísticos e estimativa de reserva. Estudo de campo.

**Bibliografia:** Basin Modelling: Practice and Progress, eds. S.J. Deuppenbecker & J.E. Illiffe. - London: Geological Society, 1998; Bjorlykke, K., Sedimentology and Petroleum Geology. Springer, 1989; Raja Gabaglia, Guilherme Pedreiras e Milani, Edison Jose (coords.). Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. Petrobras, 1991. McQuillin, R.; Bacon M.; Barclay, W., An introduction to Seismic Interpretation: Reflection Seismics in Petroleum Exploration, Graham & Trotman, 1984; Serra, O., Fundamentals of Well-Log Interpretation, Elsevier, 1984. Soares, Anderson C.R., Petróleo: Origem, Ocorrência e Exploração, Salvador, 1993. Tankard, Suárez Soruco and Welsink, Petroleum Basins of South America. AAPG Memoir, 62, 1995.

### **PP330 Estudo de Campo de Petróleo**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Estudo integrado de campo de petróleo utilizando dados de geologia e engenharia. Desenvolvimento do campo.

**Bibliografia:** Schiozer, D. J.: "Introdução a Engenharia de Reservatórios", 1999. Aziz, K., e Settari, A.: Petroleum Reservoir Simulation, 1979. Mattax, Calvin e Dalton: Reservoir Simulation, 1990. Franchi, J.R.: Principles of Applied Reservoir Simulation, Gulf Professional Publishing, second edition, 2001.; Ertekin, T., et al: Basic Applied Reservoir Simulation, SPE textbook Series Vol.7 , 2001. Newendorp, P.D./Decision Analysis for Petroleum Exploration/ Penn Well Publishing Co., Tulsa, Oklahoma, 1975, 606p.; Satter A., Thakur G., Integrated Petroleum Reservoir Management, Penn Well Books, 1994.

### **PP390 Tópicos em Engenharia de Reservatórios**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

### **PP401 Reologia e Hidráulica de Perfuração**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Fundamentos da análise de escoamentos. Pressões hidrostáticas em coluna de fluidos. Flutuação. Condições não estáticas no poço. Modelos de comportamento reológico. Medidas reológicas e interpretação de dados. Queda de pressão no escoamento laminar de fluidos não-Newtonianos. Condutos de seção circular e condutos de seção anular. Definições de viscosidade e de números de Reynolds generalizados. Velocidade de transição. Coeficiente de atrito no escoamento turbulento. Aplicações a fluidos de perfuração e a pastas de cimentação. Bombas de lama e sistemas de circulação. Surgimento de pressões. Velocidade de assentamento de cascalho.

**Bibliografia:** Bourgoyne, A.T., M.E. Chenevert, K. Milheim, and F.S. Young: Applied Drilling Engineering, SPE Textbook Series, Richardson, Texas (1986). Craft, B.C., W.R. Holden, and E.D. Graves: Well Design, Drilling and Production, Prentice Hall, 1962. Bird, R.B., W.E. Stewart, and E.N. Lightfoot: Transport Phenomena, John Wiley & Sons, 1960. Machado, J.C.V.: Reologia e Escoamento de Fluidos, Interciência, 2002. Bird, R.B., R.C. Armstrong, and O. Hassager: Dynamics of Polymeric Liquids, John Wiley & Sons, 1987. Whorlow, R.W.: Rheological Techniques, 2nd Edition, Ellis Horwood, 1992. Artigos.

### **PP410 Perfuração Avançada**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Flambagem de tubos verticais em meio fluido. Introdução ao dimensionamento de revestimentos. Detecção de zonas de pressão anormal em poços. Projeto de poços verticais. Controle de "Kicks". Perfuração em águas profundas e posicionamento de sondas. Alguns aspectos práticos de perfuração direcional. Otimização da perfuração com brocas rotativas. Perfuração direcional. Poços delgados.

**Bibliografia:** Bourgoyne, A.T.; Millheim, K.K.; Chenevert, M.E.; Young, F.S. Applied Drilling Engineering. SPE Textbook Series, v.2, USA, 1986. 502p; Adams, N.J. Drilling Engineering. A complete well planning approach.; PennWell Publishing Company, Tulsa, 1985; Aadnoy, B.S. Modern well design. Gulf Publishing Company, Houston, 1997, 238p.

### **PP420 Mecânica das Rochas**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Tensões e deformações. Teoria da elasticidade. Propriedades mecânicas e comportamento das rochas. Estudo de tensões no subsolo. Mecanismo de fissuras e fraturas. Tensões nas vizinhanças de poços.

**Bibliografia:** Cook & Jaegger; Goodman.

### **PP450 Completação de Poços de Petróleo**

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Canhoneio, fraturamento hidráulico, controle de areia, predição e controle de temperatura, seleção de materiais, introdução a incrustação e hidratos, análise de tensões e deformações em colunas e revestimentos de produção, desempenho de colunas de produção, equipamentos de completação, intervenção de poços.

**Bibliografia:** Bellarby, J. Well Completion Design, Volume 56, Elsevier, 2009. Fundamentals of Petroleum, Third Edition, Mildred Gerding (ed.), Petroleum Extension Service, Tulsa, Oklahoma, 1986; Kate Van Dyke, A Primer of Oilwell Service, Workover, and Completion, Petroleum Extension Service, Division of Continuing Education, The University of Texas at Austin, Texas, 1997. Economides, M.J.; Watters, L.T.; Norman, S.D.; Petroleum Well Construction, John Wiley & Sons, 1998.

### **PP490 Tópicos em Engenharia de Poços**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

### **PP501 Geologia do Petróleo I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Introdução à geologia de petróleo. Rochas geradoras e reservatórios. Trapas estruturais e estratigráficas. Métodos de exploração. Rochas selantes. Rochas reservatórios siliciclásticas e carbonáticas. Estruturas sedimentares. Sistemas deposicionais terrígenos e carbonáticos. Bacias sedimentares brasileiras.

**Bibliografia:** Nichols. G.F., Sedimentology and Stratigraphy, Black Well Science Ltda, 1998; Notas de Aula.

### **PP511 Geoestatística I**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Variografia. Aplicações à engenharia de reservatórios de petróleo. Análise variográfica: modelos de anisotropia, estruturas imbricadas, efeito de pepita e modelagem global de variogramas. Estimativas de recursos "in-situ". Krigagem. Krigagem simples, ordinária, com deriva. Modelo linear multivariado e cokrigagem.

**Bibliografia:** Rendu, J. M., "An introduction to geostatistical methods of mineral evaluation", Johannesburg: Inst. of Mining and Metallurgy, 1981; Notas de Aula.

### **PP512 Geoestatística II**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Modelagem estocástica de fenômenos geológicos. Introdução aos modelos estocásticos. Simulação não-condi-

cional, e condicional (Turning bands, sequencial indicador, annealing). Aspectos práticos.

**Bibliografia:** 1. Chiles, J.P. & Delfiner P., (1999) Geoestatics: Modeling Spatial Uncertainty, Wiley Series in Probability and Statistics. Applied Probability and Statistics; 2. Deutsch, C.V., Journal, (1996); A.G. GSLIB: Geoestatic Software Library and User's Guide, 2nd edition, Oxford University Press, 360 pp.; 3. JOURNAL, A.G. & HUIJBREGTS, (1978) Ch. Mining Geoestatics, Academic Press, London; 4. GOOVAERTS, P., (1997) Geoestatics for Natural Resources Evaluation, Oxford University Press; 5. STOYAN, D., KENDALL W.S. & Mecke, J. (1995) Stochastic geometry and its applications. Wiley & Sons 2nd. Edition.

#### PP520 Perfilagem

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Perfis elétricos, perfis radioativos e perfis acústicos na avaliação dos reservatórios de petróleo. Interpretação quantitativa da presença de hidrocarbonetos através de perfis. Aplicações Geológicas dos perfis elétricos. Introdução. Revisão dos Perfis. Novas ferramentas e técnicas de processamento. Revisão dos conceitos básicos de avaliação. Determinação de porosidade. Indicadores de argilidade. Efeito da argila e do HC nos perfis de porosidade. Determinação da resistividade da água de formação (Rw). Saturação de água. Reservatórios portadores de água doce. Uso de histogramas, cross plots e z-plots na interpretação de perfis. Modelos e programas de interpretação. Métodos para determinação de índices qualitativos de permeabilidade. Estudos de Cut-Off com dados de perfis e de testemunhos. Eletrofácies. Aplicações Estatísticas. Discussão sobre "a", "m" e "n". Avaliação geológica de perfis.

**Bibliografia:** Schlumberger Log Interpretation, vol. 1-Principals, Schlumberger Ltd. N.Y., 1972; Log Interpretation Charts, Schlumberger, Schlumberger Ltd. N.Y., 1986.

#### PP521 Geofísica de Reservatórios I

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** A geofísica na exploração de hidrocarbonetos. Séries temporais. O modelo convolucional. Processamento e interpretação de dados sísmicos. Petrogeofísica. Geofísica de reservatórios. Modelos geofísicos e geológicos. Imagem tomográfica. Inversão VSP. Sísmicas multicomponentes. Sísmica 3D. Exemplos do uso da sísmica na delimitação de acumulações de hidrocarbonetos.

**Bibliografia:** Aki, K. & Richards, P.G. Quantitative Seismology: Theory and Methods, Vols I and II. W.H. Freeman and Company, 1980. Claerbout, J. Imaging the Earth's Interior, Blackwell, 1985. Liner, C.L. Elements of 3-D Seismology. Pennwell Pub. 1999. Sheriff, R.E. & Geldart, L.P. Exploration Seismology, 2nd. ed. Cambridge University Press, 1995. Telford, W.M. Geldart L.P. & Sheriff, R.E. Applied Geophysics Cambridge University Press, 1990. Yilmaz, O. Seismic Data Analysis. Vols I and II. Investigations in Geophysics series n. 10. Society of Exploration Geophysicists, 1987.

#### PP522 Processamento Sísmico

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Deconvolução, análise de velocidades, métodos CMP e CRS; migração.

**Bibliografia:** Yilmaz, O. "Seismic Data Analysis: Processing, Inversion and Interpretation of Seismic Data" SEG, 2001 - L.T. Ikelle & Amundsen, "Introduction to Petroleum Seismology", SEG, 2005.

#### PP523 Tratamentos de Sinais Digitais

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Sinais contínuos e discretos; função delta de Dirac; transformadas de Fourier; teorema da amostragem; convo-

lução e deconvolução; filtros; análise de séries temporais; exemplos e aplicações.

**Bibliografia:** Claerbout, J. F., Fundamentals of Geophysical Data Processing, McGraw Hill, 1976. Oppenheimer, A. V. and Schaffer, R. W., Discrete-time signal processing, Prentice Hall, 1989.

#### PP524 Métodos Computacionais de Otimização

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Sistemas não lineares e minimização sem restrições. Métodos numéricos. Convexidade e dualidade. Otimização em programação não linear. Métodos para minimização com restrições.

**Bibliografia:** Fletcher, R., "Practical Methods of Optimization", Wiley, 1987.

#### PP525 Propagação de Ondas Sísmicas

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Equações da onda em meios acústicos e elásticos; ondas planas; ondas esféricas; representações integrais; teoria dos raios; reflexão e transmissão em interfaces, modelamento sísmico; exemplos e aplicações.

**Bibliografia:** Bleistein, N., Mathematical Methods of Wave Phenomena, Academic Press, 1984 - Aki, K. and Richards, P. G., Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. 1, Freeman, 1980.

#### PP526 Teoria do Imageamento Sísmico

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Método das reflexões sísmicas; tempos de trânsito e amplitudes; processamento sísmico; migração e demigração; amplitudes verdadeiras; transformações de imagens; exemplos e aplicações.

**Bibliografia:** Yilmaz, O., Seismic Data Processing, SEG, 1987 - Scales, J., Theory of Seismic Imaging, Samizdata Press, 1998.

#### PP527 Teoria da Inversão Sísmica

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Problemas unidimensionais; representações de Born e Kirchhoff: problemas diretos e inversos; meios não homogêneos; migração e inversão.

**Bibliografia:** Bleistein, N., Cohen, J. K. and Stockwell, J. W., Mathematics of Multidimensional Seismic Inversion, Samizdata Press, 1998.

#### PP528 Tópicos em Geofísica de Reservatórios

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

#### PP590 Tópicos em Geoengenharia de Reservatórios

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

#### PP610 Economia do Petróleo

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Conceitos básicos da economia da energia e da teoria econômica aplicados à regulação do setor energético e do petróleo. História da energia e geopolítica do petróleo. Elementos de economia do petróleo - sistema industrial, recursos e reservas, exploração, produção e consumo, comércio internacional, refino; custos; mercados, valor do petróleo bruto, financiamento da indústria, tributação e teoria da renda. Legislação e regulamentação.

**Bibliografia:** Adelman, M.A. The Economics of Petroleum Supply, Cambridge, Mass: The MIT Press, 1993, 5560p. Adelman, M.A. The Genie out of the Bottle: World oil since 1970, Cambridge, Mass: The MIT Press, 1995, 350p. Haguel, Economia Industrial. Rio de Janeiro: Campus, 2001. Martins, L.A.M. Política e administração da exploração e Produção de Petróleo. Rio de Janeiro: CETEM (Série Estudos e Documentos). 1998 Masseron, J. Petroleum Economics, Ed.

Technip, 1990, 519p. Pearce, D.W. & Turner, R.K. Economics of Natural Resources and the Environment, Baltimore, John Hopkins University Press, 1990, (cap. 3, 16, 17 e 18) Sachs, J. Natural Resource Abundance and Economic Growth, National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper 5398, 199, 47p. Seba, R.D. Economics of Worldwide Petroleum Production, Tulsa: OGCI Publications, 1998. Suslick, S.B. (org.) Regulação em Petróleo e Gás Natural. Ed. Komedi, Campinas, 2001. 525p. Tilton, J.E. On Borrowed Time Assessing the Threat of Mineral Depletion. Resources for the Future, October 2002, 160p. YERGIN, D. The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power. New York: Tochstone; 1993, 884p. Zamith, M.R.A. A indústria Para-Petroleira Nacional e o seu Papel na Competitividade do Diamante Petroleiro Brasileiro., Dissertação de Mestrado, IEE-USP, 1999,234p.

**PP620 Avaliação Econômica e Financeira no Setor Petrolífero**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Fluxo de caixa de um projeto de petróleo; Cálculo financeiro aplicado à avaliação econômica de projetos; Métodos de avaliação econômica de projetos, Análise de risco e de tomada de decisão em investimentos na indústria do petróleo; Técnicas avançadas de avaliação de ativos de petróleo: option-price, Hotelling e teoria do portfólio.

**Bibliografia:** Clemen, R.T. Making Hard Decisions, Duxbury Press, Pacific Grove, 2nd ed., 664p., 1996; Mannarino, R. Introdução à Engenharia Econômica. Ouro Preto, UFOP, 1985, 161p.; Nepomuceno, F.; Suslick, S.B.; Walls, M.R. Managing technological and financial uncertainty: a decision science approach for strategic; drilling, Natural Resources Research (Int. Assoc. Mathematical Geology), v.1,n.2,1999; Newdorp, P.D. Decision Analysis for Petroleum Exploration, 1975, 668p.; Pratt,J.W.; Raiffa, H.;Schlaifer, R. Introduction to Statistical Decision Theory, MIT Press, Mass, 874p, 1996.; Walls, M.R. Corporate Risk Tolerance and Capital Allocation: A practical approach to setting and implementing an exploration risk policy, Colorado School of Mines, Working paper series, 1994. Brealey, R.; Myers, S. Principles of

corporate finance: New York, McGraw-Hill, 1997. Casarotto Filho, N.; Kopitke, B.H. Análise de Investimentos, Atlas, 6. Ed. 1994.; Elton, E.J.; Gruber, M.J. Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, N.Y., 4ed., J.Wiley & Sons, 1991, 734p. Ross, S.A.; Westerfield, R.W., Jaffe, J. Administração Financeira. Atlas, 1995. Stermole, F.J. & Stermole, J.M. Economic Evaluation and Investment Decision Methods. 8th ed. Golden, Colorado: Investment Evaluations Corporation, 1993. 479p. Dias, M.A.G.; Rocha, K.M.C. Petroleum Concessions with Extendible Options: Investment Timing and Value Using Mean Reversion and Jump Processes for Oil Prices, Workshop on Real Option, Stavanger, Norway, 1998. Dixit, A.K., Pyndyck, R.S. Investment under Uncertainty, New Jersey: Princeton University Press, 1994, 468p. Trigeorgis,L. Real Options ? Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation, MIT Press, Cambridge, MA, 1996, 427p.

**PP690 Tópicos em Economia do Petróleo**

T:45 E:0 L:0 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Em cada período haverá ementa própria.

**PP974 Estudos Dirigidos I**

T:0 E:0 L:30 S:0 C:2 P:3

**Ementa:** Estudos individuais sob orientação de um docente. Para cada proposta de estudos haverá ementa própria, sob aprovação da coordenação do curso.

**PP975 Estudos Dirigidos II**

T:0 E:0 L:45 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Estudos individuais sob orientação de um docente. Para cada proposta de estudos haverá ementa própria, sob aprovação da coordenação do curso.

**PP976 Estudos Dirigidos III**

T:0 E:0 L:45 S:0 C:3 P:3

**Ementa:** Estudos individuais sob orientação de um docente. Para cada proposta de estudos haverá ementa própria, sob aprovação da coordenação do curso.

# CÓLOFON

## **Responsabilidade**

Pró-Reitoria de Pós-Graduação

## **Projeto**

Prof. Carlos Roberto Fernandes - Instituto de Artes - Unicamp

## **Composição**

Diretoria Acadêmica:

Antonio Faggiani - Diretor Acadêmico

Nilza Amasília Antonio

Colaboração Prof. Dr. Nelson de Castro Machado

## **Capa**

Luciane R. G. Gardezani - Rádio e TV Unicamp

## **Impressão**

Sub-Área de Serviços Gráficos - Unicamp.

