

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
EDITAL  
CARGO DE PROFESSOR DOUTOR I – MS-3.1

A Universidade Estadual de Campinas, através da Secretaria Geral, torna pública a abertura de inscrições para o concurso público de provas e títulos, para provimento de 01(um) cargo de Professor Doutor I, nível MS-3.1, em RTP, com opção preferencial para o RDIDP, nos termos do item 2, na área de Fenômenos de Transferência de Quantidade de Movimento e na área de Análise de Processos Químicos, nas disciplinas EQ-541 Fenômenos de Transporte I, EQ-502 Introdução à Análise de Processos e EQ-991 Análise e Simulação de Processos, do Departamento de Engenharia de Sistemas Químicos da Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas.

### **1. DO REQUISITO MÍNIMO PARA INSCRIÇÃO**

**1.1.** Poderá se inscrever no concurso o candidato que, no mínimo, seja portador do Título de Doutor.

**1.2.** É desejável que o candidato tenha o seguinte perfil:

1.2.1. Seja graduado em Engenharia Química com Doutorado em Engenharia Química ou em Engenharias correlatas.

1.2.2. A inscrição de candidato que deixar de atender ao perfil desejável não será indeferida por este motivo.

### **2. DO REGIME DE TRABALHO**

**2.1.** Nos termos do artigo 109 do Estatuto da UNICAMP, o Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa (RDIDP) é o regime preferencial do corpo docente e tem por finalidade estimular e favorecer a realização da pesquisa nas diferentes áreas do saber e do conhecimento, assim como, correlatamente, contribuir para a eficiência do ensino e para a difusão de ideias e conhecimento para a comunidade.

**2.2.** Ao se inscrever no presente concurso público o candidato fica ciente e concorda que, no caso de admissão, poderá ser solicitada, a critério da Congregação da Unidade, a apresentação de plano de pesquisa, que será submetido à Comissão Permanente de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa – CPDI – para avaliação de possível ingresso no Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa – RDIDP.

**2.3.** O Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa (RDIDP) está regulamentado pela Deliberação CONSU-A-02/01, cujo texto integral está disponível no sítio [http://www.pg.unicamp.br/mostra\\_norma.php?consolidada=S&id\\_norma=2684](http://www.pg.unicamp.br/mostra_norma.php?consolidada=S&id_norma=2684).

**2.4.** O aposentado na carreira docente aprovado no concurso público somente poderá ser admitido no Regime de Turno Parcial (RTP), vedada a extensão ao Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa (RDIDP), conforme Deliberação CONSU-A-08/2010.

**2.5.** A remuneração inicial para o cargo de Professor Doutor I da Carreira do Magistério Superior é a seguinte:

- a) RTP – R\$ 1.510,70
- b) RTC – R\$ 3.834,78
- c) RDIDP – R\$ 8.715,28

### **3. DAS INSCRIÇÕES**

**3.1.** As inscrições serão recebidas todos os dias úteis compreendidos dentro do prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, a contar da publicação deste edital no Diário Oficial do Estado – DOE –, no horário das 09 às 12 e das 14 às 17 horas, na Secretaria da Faculdade de Engenharia Química, situada(o) na Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Barão Geraldo.  
Endereço: Avenida Albert Einstein, 500, Campinas, São Paulo.

**3.2.** A inscrição será efetuada mediante requerimento dirigido a Diretora da Faculdade de Engenharia Química, contendo nome, domicílio e profissão, acompanhado dos seguintes documentos:

**a)** prova de que é portador do título de doutor de validade nacional. Para fins de inscrição, o candidato poderá apresentar apenas a ata da defesa de sua Tese de Doutorado, sendo que a comprovação do título de Doutor será exigida por ocasião da admissão. Os candidatos que tenham obtido o título de Doutor no exterior, caso aprovados, deverão obter, durante o período probatório, o reconhecimento do referido título para fins de validade nacional, sob pena de demissão;

**b)** documento de identificação pessoal, em cópia;

**c)** sete exemplares de memorial, com o relato das atividades realizadas e a comprovação dos trabalhos publicados e demais informações, que permitam avaliação dos méritos do candidato, a saber:

**c.1.** títulos universitários;

**c.2.** curriculum vitae et studiorum;

**c.3.** atividades científicas, didáticas e profissionais;

**c.4.** títulos honoríficos;

**c.5.** bolsas de estudo em nível de pós-graduação;

**c.6.** cursos frequentados, congressos, simpósios e seminários dos quais participou.

**d)** um exemplar ou cópia de cada trabalho ou documento mencionado no memorial;

**e)** sete exemplares do Plano de Trabalho contendo Projeto de Pesquisa, observados os itens 5.2.4 e 5.2.5;

**3.2.1.** O memorial poderá ser aditado, instruído ou completado até a data fixada para o encerramento das inscrições.

**3.2.2.** O candidato portador de necessidades especiais, temporária ou permanente, que precisar de condições especiais para se submeter às provas deverá solicitá-las por escrito no momento da inscrição, indicando as adaptações de que necessita.

**3.3.** Recebida a documentação e satisfeitas as condições do edital, a Secretaria da Unidade encaminhará o requerimento de inscrição com toda a documentação a Diretora da Faculdade de Engenharia Química, que a submeterá ao Departamento de Engenharia de Sistemas Químicos, ou a outra instância competente, definida pela Congregação da Unidade a que estiver afeta a área em concurso, tendo este o prazo de 15 dias para emitir parecer circunstanciado sobre o assunto.

**3.3.1.** O parecer de que trata o subitem anterior será submetido à Congregação da Unidade, que encaminhará o requerimento de inscrição com toda a documentação à deliberação da Câmara de Ensino Pesquisa e Extensão – CEPE.

**3.3.2.** O requerimento de inscrição no concurso será deferido se o candidato obtiver o voto favorável da maioria absoluta dos membros presentes na Sessão da CEPE.

**3.4.** Os candidatos que tiveram os requerimentos de inscrição deferidos serão notificados a respeito da composição da Comissão Julgadora e seus suplentes, bem como do calendário fixado para as provas e do local de sua realização, por meio de edital a ser

publicado no Diário Oficial do Estado, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias do início das provas.

#### **4. DA COMISSÃO JULGADORA**

**4.1.** A Comissão Julgadora será constituída de 05 (cinco) membros titulares e 02 (dois) suplentes, portadores, no mínimo, do Título de Doutor, cujos nomes serão indicados pela Congregação da Unidade e aprovados pela CEPE.

**4.1.2.** Pelo menos dois membros da Comissão Julgadora deverão ser externos à Unidade ou pertencer a outras instituições.

**4.2.** Poderão integrar a Comissão Julgadora profissionais de reconhecida competência na disciplina ou conjunto de disciplinas em concurso, pertencentes a instituições técnicas, científicas ou culturais do país ou do exterior.

**4.3.** Caberá à Comissão Julgadora examinar os títulos apresentados, conduzir as provas do concurso e proceder às arguições a fim de fundamentar parecer circunstanciado, classificando os candidatos.

#### **5. DAS PROVAS**

**5.1.** O concurso constará das seguintes provas:

- a)** prova específica (peso 01);
- b)** prova de títulos (peso 01);
- c)** prova de arguição (peso 01);
- d)** prova didática (peso 01).

**5.2.** A prova específica consistirá de:

**a)** uma prova escrita dissertativa, que versará sobre assunto de ordem geral e doutrinária, relativa ao conteúdo do programa das disciplinas ou conjunto de disciplinas em concurso. Esta parte da prova corresponderá a 60% da nota da prova específica;

**b)** prova a critério da Unidade. Esta parte da prova corresponderá a 40% da nota da prova específica;

5.2.1. No início da prova específica escrita, a Comissão Julgadora fornecerá a(s) questão(ões) aos candidatos e fará a leitura da(s) mesma(s), concedendo o prazo de 60 (sessenta) minutos para que os candidatos consultem suas anotações, livros, periódicos ou outros documentos bibliográficos. Serão fornecidas folhas rubricadas pelos membros da banca para que os candidatos possam realizar as anotações que julgarem necessárias durante esse período de consulta.

5.2.2. Findo o prazo estabelecido no item 5.2.1 não será mais permitida a consulta de qualquer material e a prova escrita terá início, com duração de 03 (três) horas para a redação das respostas.

5.2.3. No decorrer da prova escrita serão permitidos, somente, o uso de calculadora científica e o acesso às anotações efetuadas durante o período de consulta previsto no item 5.2.1. Estas anotações deverão ser anexadas à folha de resposta.

5.2.4. O Plano de Trabalho deverá conter a proposta de atuação do candidato em atividades de ensino, pesquisa e extensão universitária dentro de uma das áreas do concurso;

5.2.5. O Plano de Trabalho não poderá conter mais do que 20 (vinte) páginas e será entregue pelo candidato no ato de sua inscrição.

5.2.6. O Plano de Trabalho elaborado pelo candidato será apreciado pela Comissão Julgadora, sob a óptica de sua contribuição à área apresentada.

Serão consideradas nessa análise:

I - relevância da proposta para a criação ou consolidação do conhecimento no âmbito das áreas de ensino, pesquisa e extensão da FEQ;

II - compatibilidade entre a proposta e o memorial do candidato;

III - viabilidade da implementação e execução da proposta.

A Defesa Pública será iniciada 90 (noventa) minutos após a finalização da prova escrita. Os candidatos, por ordem de inscrição, farão uma apresentação do Plano de Trabalho para a Comissão Julgadora, com a duração máxima de 20 (vinte) minutos. Após a apresentação cada integrante da Comissão Julgadora disporá de até 10 minutos para arguir o candidato sobre o conteúdo do Plano de Trabalho.

**5.3.** Na prova de títulos a Comissão Julgadora apreciará o memorial elaborado e comprovado pelo candidato.

**5.3.1.** Os membros da Comissão Julgadora terão o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas para emitir o julgamento da prova de títulos.

**5.4.** Na prova de arguição o candidato será interpelado pela Comissão Julgadora sobre a matéria do programa da disciplina ou conjunto de disciplinas em concurso e/ou sobre o memorial apresentado na inscrição.

**5.4.1.** Na prova de arguição cada integrante da Comissão Julgadora disporá de até 30 minutos para arguir o candidato que terá igual tempo para responder às questões formuladas.

**5.4.2.** Havendo acordo mútuo, a arguição poderá ser feita sob a forma de diálogo, respeitado, porém, o limite máximo de 01 (uma) hora para cada arguição.

**5.5.** A prova didática versará sobre o programa de disciplina ou conjunto de disciplinas ministradas na Universidade no ano anterior ao concurso (Anexo I) e nela o candidato deverá revelar cultura aprofundada no assunto.

**5.5.1.** A matéria para a prova didática será sorteada com 24 (vinte e quatro) horas de antecedência, de uma lista de 10 (dez) pontos, organizada pela Comissão Julgadora.

**5.5.2.** A prova didática terá duração de 50 (cinquenta) a 60 (sessenta) minutos, e nela o candidato desenvolverá o assunto do ponto sorteado, vedada a simples leitura do texto da aula, mas facultando-se, com prévia aprovação da Comissão Julgadora, o emprego de roteiros, apontamentos, tabelas, gráficos, diapositivos ou outros recursos pedagógicos utilizáveis na exposição.

**5.6.** As provas orais do presente concurso público serão realizadas em sessão pública. É vedado aos candidatos assistir às provas dos demais candidatos.

**5.7.** A Comissão Julgadora poderá ou não descontar pontos quando o candidato não atingir o tempo mínimo ou exceder o tempo máximo pré-determinado para as provas didática e de arguição.

## **6. DA AVALIAÇÃO E JULGAMENTO DAS PROVAS**

**6.1.** As provas de títulos, arguição, didática e específica terão caráter classificatório.

6.1.1. A prova específica também terá caráter eliminatório, caso compareçam mais de 08 (oito) candidatos.

6.1.1.1. Na hipótese da prova específica ter caráter eliminatório, deverá ser observado o seguinte procedimento:

- a) ao final da prova específica cada examinador atribuirá ao candidato uma nota de 0 (zero) a 10 (dez), considerando o previsto no item 5.2 deste edital;
- b) após a atribuição das notas, o resultado da prova específica será imediatamente proclamado pela Comissão Julgadora em sessão pública;
- c) serão considerados aprovados na prova específica com caráter eliminatório os candidatos que obtiverem notas iguais ou superiores a 07 (sete), de, no mínimo, 03 (três) dos 05 (cinco) examinadores;
- d) somente participarão das demais provas do concurso público os candidatos aprovados na prova específica;
- e) as notas atribuídas na prova específica por cada um dos examinadores aos candidatos aprovados serão computadas ao final do concurso público para fins de classificação, nos termos do item 6.3 deste edital.

6.2. Ao final de cada uma das provas previstas no subitem 5.1 deste edital, cada examinador atribuirá ao candidato uma nota de 0 (zero) a 10 (dez).

**6.2.1.** As notas de cada prova serão atribuídas individualmente pelos integrantes da Comissão Julgadora e colocadas em envelope lacrado e rubricado, após a realização de cada prova. Ao final de todas as provas do concurso, em sessão pública, os envelopes serão abertos pela Comissão Julgadora.

**6.2.2.** Caso a prova específica não tenha caráter eliminatório, a nota atribuída nesta prova deverá ser divulgada no final do concurso, nos termos do subitem 6.2.1.

**6.3.** Ao término das provas, cada candidato terá de cada examinador uma nota final, que será a média ponderada das notas atribuídas pelo examinador ao candidato.

**6.3.1.** As notas finais serão calculadas até a casa dos centésimos, desprezando-se o algarismo de ordem centesimal, se inferior a cinco e aumentando-se o algarismo da casa decimal para o número subsequente, se o algarismo da ordem centesimal for igual ou superior a cinco.

**6.3.2.** Cada examinador fará a classificação dos candidatos pela sequência decrescente das notas finais por ele apuradas e indicará o(s) candidato(s) para preenchimento da(s) vaga(s) existente(s), de acordo com as notas finais obtidas nos termos do item anterior. O próprio examinador decidirá os casos de empate, com critérios que considerar pertinentes.

**6.4.** A Comissão Julgadora, em sessão reservada, depois de divulgadas as notas e apurados os resultados, emitirá parecer circunstanciado sobre o resultado do concurso justificando a indicação feita, da qual deverá constar tabela e/ou textos contendo as notas, as médias e a classificação dos candidatos. Também deverão constar do relatório os critérios de julgamento adotados para avaliação de cada uma das provas. Todos os documentos e anotações feitas pela Comissão Julgadora para atribuição das notas deverão ser anexados ao processo do presente concurso público.

**6.4.1.** Ao relatório da Comissão Julgadora poderão ser acrescentados relatórios individuais de seus membros.

**6.5.** O resultado do concurso será imediatamente proclamado pela Comissão Julgadora em sessão pública.

**6.5.1.** Serão considerados habilitados os candidatos que obtiverem, da maioria dos examinadores, nota final mínima sete.

**6.5.2.** Será indicado para nomeação o candidato que obtiver o primeiro lugar, isto é, maior número de indicações da Comissão Julgadora.

**6.5.3.** O empate nas indicações será decidido pela Comissão Julgadora, prevalecendo sucessivamente a média geral obtida e o maior título universitário. Persistindo o empate a decisão caberá, por votação, à Comissão Julgadora. O presidente terá voto de desempate, se couber.

**6.5.4.** Excluído o candidato em primeiro lugar, procedimento idêntico será efetivado para determinação do candidato aprovado em segundo lugar, e assim subsequentemente até a classificação do último candidato aprovado.

**6.5.4.1.** Para as classificações seguintes deverão ser desconsideradas as indicações do candidato já classificado e considerada a ordem de classificação feita por cada um dos examinadores para os candidatos remanescentes.

**6.6.** As sessões de que tratam os itens 6.2.1 e 6.5 serão realizadas no mesmo dia em horários previamente divulgados.

**6.7.** O parecer da Comissão Julgadora será submetido à Congregação da Faculdade de Engenharia Química, que só poderá rejeitá-lo, no todo ou em parte, por 2/3 (dois terços) de seus membros presentes, quando unânime, ou por maioria absoluta, também de seus membros presentes, quando o parecer apresentar apenas três assinaturas concordantes dos membros da Comissão Julgadora.

**6.8.** O resultado final do concurso será submetido à homologação da Câmara de Ensino, Pesquisa e Extensão - CEPE.

**6.9.** A relação dos candidatos aprovados será publicada no Diário Oficial do Estado, com as respectivas classificações.

## **7. DA ELIMINAÇÃO**

**7.1.** Será eliminado do concurso público o candidato que:

- a) Deixar de atender às convocações da Comissão Julgadora;
- b) Não comparecer ao sorteio do ponto da prova didática;
- c) Não comparecer a qualquer uma das provas, exceto a prova de títulos.

## **8. DO RECURSO**

**8.1.** O candidato poderá interpor recurso contra o resultado do concurso, exclusivamente de nulidade, ao Conselho Universitário, no prazo de 05 (cinco) dias, a contar da publicação prevista no item 6.9 deste edital.

**8.1.1.** O recurso deverá ser protocolado na Secretaria Geral da UNICAMP.

**8.1.2.** Não será aceito recurso via postal, via fac-símile ou correio eletrônico.

**8.1.3.** Recursos extemporâneos não serão recebidos.

**8.2.** O resultado do recurso será divulgado no site da Secretaria Geral da UNICAMP ([www.sg.unicamp.br](http://www.sg.unicamp.br))

## **9. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS**

**9.1.** A inscrição do candidato implicará o conhecimento e a tácita aceitação das normas e condições estabelecidas neste Edital, em relação às quais o candidato não poderá alegar qualquer espécie de desconhecimento.

**9.2.** As convocações, avisos e resultados do concurso serão publicados no Diário Oficial do Estado e estarão disponíveis no site [www.sg.unicamp.br](http://www.sg.unicamp.br), sendo de responsabilidade exclusiva do candidato o seu acompanhamento.

**9.3.** Se os prazos de inscrição e/ou recurso terminarem em dia em que não há expediente na Universidade, no sábado, domingo ou feriado, estes ficarão automaticamente prorrogados até o primeiro dia útil subsequente.

**9.4.** O prazo de validade do concurso será de 02 anos, a contar da data de publicação no Diário Oficial do Estado da homologação dos resultados pela CEPE, podendo ser prorrogado uma vez, por igual período.

**9.4.1.** Durante o prazo de validade do concurso poderão ser providos os cargos que vierem a vagar, para aproveitamento de candidatos aprovados na disciplina ou conjunto de disciplinas em concurso.

**9.5.** A critério da Unidade de Ensino e Pesquisa, ao candidato aprovado e admitido poderão ser atribuídas outras disciplinas além das referidas na área do concurso, desde que referentes à área do concurso ou de sua área de atuação.

**9.6.** O candidato aprovado e admitido somente será considerado estável após o cumprimento do estágio probatório, referente a um período de 03 (três) anos de efetivo exercício, durante o qual será submetido à avaliação especial de desempenho, conforme regulamentação prevista pela Universidade.

**9.7.** Até 60 (sessenta) dias após a publicação da homologação do concurso o candidato poderá solicitar a retirada dos memoriais (item 3.2.c) entregues no ato da inscrição e que não foram utilizados pela Comissão Julgadora, mediante requerimento protocolado na Secretaria da Faculdade de Engenharia Química. Após este prazo, se não retirados, os memoriais poderão ser descartados.

**9.8.** O presente concurso obedecerá às disposições contidas na Deliberação CONSU-A-03/03, Deliberação CONSU 317/02 e Portaria Interna Diretoria/FEQ nº 01/08, que estabelece os requisitos e procedimentos internos da Faculdade de Engenharia Química para a realização dos concursos.

**9.8.1.** Cópia(s) da(s) Deliberação(ões) mencionada(s) poderá(ão) ser obtida(s) no site [www.sg.unicamp.br](http://www.sg.unicamp.br) ou junto à Secretaria da Faculdade de Engenharia Química, que poderá prestar quaisquer outras informações relacionadas ao concurso público.

**9.9.** Os itens deste edital poderão sofrer eventuais alterações, atualizações ou acréscimos enquanto não consumada a providência ou evento que lhes disser respeito, até a data de convocação para a prova correspondente, circunstância que será mencionada em Edital ou Aviso a ser publicado.

## **Anexo I – Programas das Disciplinas**

EQ-502 Introdução à Análise de Processos

Ementa:

Simulação e análise de processos. Modelos. Solução de equações diferenciais ordinárias. Métodos numéricos. Solução em séries de potências. Funções de Bessel. Transformação de Laplace. Séries de Fourier. Casos típicos de equações diferenciais parciais; separação de variáveis; métodos numéricos. Técnicas simples de otimização e sua aplicação.

Programa Detalhado

1. Introdução (Tempo sugerido: 2 horas)

## 2. Modelagem de Processos Químicos e Estratégia de Resolução

(Tempo sugerido: 10 horas)

2.1) Aplicação dos conceitos de modelagem matemática em processos em estado estacionário e transiente

2.2) Implicações na resolução dos métodos matemáticos escolhidos para a solução do Problema

## 3. Sistemas de Equações Algébricas (Tempo sugerido: 14 horas)

3.1) Resolução de sistemas de equações lineares – Método de Gauss

3.2) Resolução de sistemas de equações não-lineares – Método de Newton-Raphson

3.3) Diferenciação numérica

## 4. Aplicações da Modelagem Matemática a Processos Químicos

(Tempo sugerido: 6 horas)

## 5. Ajuste de Curvas (Tempo sugerido: 4 horas)

5.1) Método dos mínimos quadrados sem peso

5.2) Método dos mínimos quadrados com peso

## 6. Interpolação (Tempo sugerido: 4 horas)

6.1) Interpolação linear

6.2) Interpolação lagrangiana

## 7. Integração Numérica (Tempo sugerido: 4 horas)

7.1) Método dos trapézios

7.2) Método de Simpson

## 8. Sistemas de Equações Diferenciais (Tempo sugerido: 16 horas)

8.1) Equações diferenciais ordinárias: método de Euler e de Runge Kutta

8.2) Equações diferenciais parciais: método das diferenças finitas

### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

JENSON, V. G. e G. V. Jeffreys, *Mathematical methods in chemical engineering*, 2.ed., London : Academic Press, 1977.

LUYBEN, William L., *Process modeling, simulation, and control for chemical engineers*, 2.ed., London: McGraw-Hill, 1990.

BOYCE, W. E. e R.C. DiPrima, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*.

DAVIS, Mark E., *Numerical methods and modeling for chemical engineers*, N.Y. : J. Wiley.

HILDEBRAND, H.F.B., *Advanced Calculus for Applications*.

CONTE S.P. e CARL de BOOR, *Elementary Numerical Analysis*.

CHURCHILL, R. V., *Fourier Series and Boundary Value Problems*.

PALM, William J., *Modeling, analysis and control of dynamic systems*, New York : J. Wiley, 1983.

FRANKS, R.G.E., *Modeling and Simulation in Chemical Engineering*, N.Y., Wiley-Interscience.

HARTMANN, K. e Klaus Kaplick, *Analysis and synthesis of chemical process systems*, Amsterdam: Elsevier, c1990.

## EQ541 – Fenômenos de Transporte I

### Ementa:

Estática e cinemática de fluidos. Equações gerais da dinâmica dos fluidos. Relações integrais e diferenciais. Fluidos newtonianos e não newtonianos. Análise dimensional e similaridade. Escoamento laminar e turbulento de fluidos newtonianos. Camada limite. Escoamento em dutos.

## Programa Detalhado

1. Conceitos e Definições (Tempo sugerido: 2 horas)
  - 1.1) Introdução
  - 1.2) Fluido e *continuum*
  - 1.3) Propriedades em um ponto
    - 1.3.1 – Massa específica
    - 1.3.2 – Tensão
    - 1.3.3 – Pressão em um fluido estático
  - 1.4) Unidades
  - 1.5) Variações pontuais das propriedades de um fluido
  
2. Estática dos Fluidos (Tempo sugerido: 2 horas)
  - 2.1) Introdução
  - 2.2) Variação da pressão em um fluido estático
    - 2.2.1 – Fluido incompressível
    - 2.2.2 – Fluido compressível
  - 2.3) Aceleração retilínea uniforme
  - 2.4) Atmosfera padrão
  - 2.5) Unidades, escala e carga de pressão
  - 2.6) Manometria
  
3. Descrição de um Fluido em Movimento (Tempo sugerido: 2 horas)
  - 3.1) Leis físicas fundamentais
  - 3.2) Campo de escoamento de um fluido
  - 3.3) Escoamento permanente e transiente
  - 3.4) Linhas de corrente e de curso
  - 3.5) Sistema e volume de controle
  - 3.6) Escoamentos unidimensionais e bidimensionais
  - 3.7) Escoamento uniforme
  
4. Conservação da Massa (Tempo sugerido: 4 horas)
  - 4.1) Relação integral
  - 4.2) Formas específicas para a expressão integral
  
5. Segunda Lei de Newton (Tempo sugerido: 4 horas)
  - 5.1) Conservação da quantidade de movimento linear – forma integral
  - 5.2) Aplicações
  
6. Conservação da Energia (Tempo sugerido: 8 horas)
  - 6.1) Forma integral
  - 6.2) Equação de Bernoulli
  - 6.3) Pressão de estagnação
  - 6.4) Aplicações
  
7. Tensão nos Fluidos (Tempo sugerido: 4 horas)
  - 7.1) Tensor tensão
  - 7.2) Propriedades dos tensores
  - 7.3) Tensor taxa de deformação
  - 7.4) Fluidos newtonianos
  - 7.5) Fluidos não newtonianos
  - 7.6) Viscosidade: definição e unidades
  
8. Equações Diferenciais do Escoamento de Fluidos (Tempo sugerido: 10 horas)
  - 8.1) Introdução
  - 8.2) Escoamento laminar
  - 8.3) Viscosímetro capilar
  - 8.4) Forma diferencial da equação da continuidade

8.5) Equação de Navier-Stokes

8.6) Aplicações

9. Análise Dimensional e Similaridade (Tempo sugerido: 6 horas)

9.1) Introdução

9.2) Dimensões

9.3) Sistemas de unidades

9.4) Similaridades cinemática, geométrica e dinâmica

9.5) Teoria dos modelos

9.6) Método de Buckingham

9.7) Parâmetros adimensionais

9.8) Método dos mínimos quadrados

10. Teoria da Camada Limite (Tempo sugerido: 4 horas)

10.1) Definição de camada limite

10.2) Camada limite em placa plana

10.3) Camada limite laminar

10.4) Solução de Blasius

10.5) Método de Kármán-Pohlhausen

10.6) Camada limite turbulenta

10.7) Escoamento com gradiente de pressão

10.8) Coeficiente de atrito na entrada de tubos

11. Escoamento turbulento (Tempo sugerido: 4 horas)

11.1) Introdução

11.2) Propriedades médias no tempo

11.3) Equação de Navier-Stokes para escoamento turbulento

11.4) Tensão aparente

11.5) Viscosidade turbilhonar

11.6) Teoria do comprimento de mistura de Prandtl

11.7) Perfil universal de velocidades

11.8) Relações empíricas

12. Escoamento em Tubos (Tempo sugerido: 10 horas)

12.1) Análise dimensional

12.2) Coeficiente de atrito

12.3) Escoamento laminar

12.4) Escoamento turbulento

12.5) Região turbulenta e de transição

12.6) Diagramas de Moody, Von Karman e Ramalho

12.7) Equação da energia com equipamentos de transporte

12.8) Perda de carga em acidentes

12.9) Diâmetro equivalente

12.10) Aplicações

12.11) Redes de tubulação

#### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

J. R. WELTY; R. E. WILSON e C. C. WICKS, "Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer", 4a Ed., John Wiley & Sons, 2001.

M. F. WHITE, "Mecânica dos Fluidos", 4a Ed., McGraw-Hill, 2002.

M. C. POTTER e D. C. WIGGERT, "Mecânica dos Fluidos", Thomson, 2004.

I. H. SHAMES, "Mecânica dos Fluidos", Vols. 1 e 2, 2a Ed., Edgard Blücher, 1996.

R. B. BIRD, W. E. STEWART and E. N. LIGHFOOT, "Transport Phenomena", 2a Ed., 2002.

R. W. FOX e A. T. McDONALD, "Introdução à Mecânica dos Fluidos", 6a Ed., LTC, 2006.

## EQ-991 Análise e Simulação de Processos

### Ementa

Simulação de processos. Modelos matemáticos e físicos. Simulação de processos por computador. Identificação de parâmetros. Otimização de processos

### Programa Detalhado

1. Introdução (Tempo sugerido: 2 horas)
  
2. Modelagem e Simulação de Processos em Regime Permanente (Tempo sugerido: 14 horas)
  - 2.1) Estudo de casos: sistemas lineares
  - 2.2) Estudo de casos: sistemas não lineares
  
3. Otimização de Processos Químicos (Tempo sugerido: 16 horas)
  - 3.1) Otimização linear
  - 3.2) Otimização não linear – reconciliação de dados
  
4. Modelagem e Simulação de Processos em Regime Transiente (Tempo sugerido: 14 horas)
  - 4.1) Sistemas de equações diferenciais ordinárias
  - 4.2) Sistemas rígidos de equações diferenciais ordinárias
  
5. Simuladores de Processo (Tempo sugerido: 14 horas)
  - 5.1) Introdução aos simuladores de processo
  - 5.2) Aplicações de simulações de processo em regime estacionário
  - 5.3) Aplicações de simulações de processo em regime transiente

### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

Silebi, C. A., Schiesser, W. E., "Dynamic Modeling of Transport Process Systems", Academic Press Inc., 1992.  
Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. e Lasdon, L., "Optimization of Chemical Processes", McGraw-Hill, 2001.