

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

EDITAL

CARGO DE PROFESSOR DOUTOR – MS-3

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, nível MS-3 em RTP, com opção preferencial para o RDIDP, nos termos do item 2, nas áreas de Fenômenos de Transporte e Sistemas Particulados, nas disciplinas EQ-541 Fenômenos de Transporte I, EQ-641 Fenômenos de Transporte II, EQ-741 Fenômenos de Transporte III, EQ-651 Operações Unitárias I, do Departamento de Termofluidodinâmica 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 de Título de Doutor.

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

1.2.1. Ser graduado em Engenharia Química e que a Dissertação de Mestrado e/ou a Tese de Doutorado seja no âmbito das áreas do presente concurso.

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 da difusão de idéias 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 Faculdade de Engenharia Química, 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.

2.4. O aposentado na carreira docente aprovado no concurso público somente poderá ser admitido no Regime de Turno Parcial (RTP), vedada a extensão a 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 da Carreira do Magistério Superior é a seguinte:

- a) RTP – R\$ 1.423,29
- b) RTC – R\$ 3.612,91
- c) RDIDP – R\$ 8.211,02

3. DAS INSCRIÇÕES

3.1. As inscrições serão recebidas, todos os dias úteis compreendidos dentro do prazo de 60 (sessenta) 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 na Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Barão Geraldo. Endereço: Avenida Albert Einstein, nº 500, Campinas/São Paulo. CEP 13083-852.

3.2. A inscrição será efetuada mediante requerimento dirigido à Diretora da Faculdade de Engenharia Química, contendo nome, domicílio e profissão, acompanhada 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 o reconhecimento do referido título para fins de validade nacional, sob pena de demissão.
- b)** Documento de identificação pessoal, em cópia;
- c)** Sete exemplares do 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) Plano de trabalho incluindo Projeto de Pesquisa elaborado, nos moldes da FAPESP, em tema no âmbito das disciplinas do concurso.

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 Faculdade de Engenharia Química encaminhará o requerimento de inscrição com toda a documentação à Diretora da Faculdade de Engenharia Química, que a submeterá ao Departamento de Termofluidodinâmica ou a outra instância competente, definida pela Congregação da Unidade a que estiver afeta a área em concurso, tendo este o prazo de 20 dias para emitir parecer circunstanciado sobre o assunto.

3.3.1. O parecer de que trata o subitem anterior será submetido à Congregação da Faculdade de Engenharia Química, 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 tiverem 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 Faculdade de Engenharia Química e aprovados pela CEPE.

- 4.1.2.** Pelo menos dois membros da Comissão Julgadora deverão ser externos à Faculdade de Engenharia Química 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 a 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 de caráter eliminatório (peso 1);
- b)** prova de títulos (peso 1);
- c)** prova de arguição (peso 1);
- d)** prova didática (peso 1).

5.2. A prova específica consistirá de:

- a) Uma prova escrita dissertativa, que versará sobre o 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) O candidato será inquirido sobre o Plano de Trabalho e Projeto de Pesquisa apresentado por ocasião da inscrição. Esta parte da prova corresponderá a 40% da nota da prova específica.

5.2.1. No início da prova específica, a Comissão Julgadora fará a leitura da(s) questão(ões) da prova escrita dissertativa, concedendo o prazo de 60 (sessenta) minutos para que os candidatos consultem seus livros, periódicos ou outros documentos bibliográficos.

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

5.2.3. As anotações efetuadas durante o período de consulta previsto no item 5.2.1 poderão ser utilizadas no decorrer da prova específica, devendo ser rubricadas por todos os membros da Comissão Julgadora e anexadas na folha de resposta.

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 em forma de diálogo, respeitando, porém, o limite máximo de 1 (uma) hora para cada arguição.

5.5. A prova didática versará sobre os programas 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 sorteado 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 a 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 tenham se inscrito mais de 08 (oito) candidatos.

6.1.1.2. 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.

6.1.1.3. Após a atribuição das notas, o resultado da prova específica será imediatamente proclamado pela Comissão Julgadora em sessão pública.

6.1.1.4. Serão considerados aprovados na prova específica os candidatos que obtiverem notas iguais ou superiores a 07 (sete), de, no mínimo, 03 (três) dos 05 (cinco) examinadores.

6.1.1.5. Somente participarão das demais provas do concurso os candidatos aprovados na prova específica.

6.1.1.6. 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 nas alíneas “b”, “c” e “d” do 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 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.

6.3. 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 seqüência 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 final 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, 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).

9.1 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, 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 Estadual de Campinas, 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 01 (um) ano, 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 Faculdade de Engenharia Química, ao candidato aprovado e admitido poderão ser atribuídas outras disciplinas além das referidas nas áreas de 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.

9.8.1. Cópia da Deliberação mencionada poderá ser obtida no site www.sg.unicamp.br ou junto à Secretaria da Faculdade de Engenharia Química, que poderá prestar quaisquer outras informações relacionadas ao concurso.

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 - Programa das Disciplinas

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.

Vetor: OF:S-1 T:03 P:01 L:00 O:00 D:00 E:00 HS:04 SL:04 C:04 EX:S

Pré-requisito(s): *F 313 *MA311

Carga horária total: 60 horas (4 créditos)

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. LIGTHFOOT, "Transport Phenomena", 2a Ed., 2002.

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

EQ641 – Fenômenos de Transporte II

Ementa: Condução de calor, regime estacionário e transiente. Convecção natural e forçada. Transferência de calor com mudança de fase. Radiação.

Vetor: OF:S-5 T:03 P:01 L:00 O:00 D:00 E:00 HS:04 SL:04 C:04 EX:S

Pré-requisito(s): *EQ541

Carga horária total: 60 horas (4 créditos)

Programa Detalhado

1. Introdução (Tempo sugerido: 8 horas)

1.1) Fenômenos de transferência de calor: definição

- 1.2) Relação com a termodinâmica
- 1.3) Relação com os outros fenômenos de transporte
- 1.4) Conservação de energia

2. Condução de Calor (Tempo sugerido: 12 horas)

- 2.1) Introdução à condução
- 2.2) Condução em regime estacionário
- 2.3) Condução em regime transiente

3. Convecção de Calor (Tempo sugerido: 14 horas)

- 3.1) Introdução à convecção
- 3.2) Convecção em escoamento externo
- 3.3) Convecção em escoamento interno
- 3.4) Convecção natural

4. Radiação (Tempo sugerido: 6 horas)

- 4.1) Processos e propriedades
- 4.2) Transferência radiante entre superfícies

5. Transferência de Calor com Mudança de Fase (Tempo sugerido: 6 horas)

- 5.1) Ebulição
- 5.2) Condensação

6. Fundamentos de Equipamentos de Transferência de Calor

(Tempo sugerido: 14 horas)

- 6.1) Diferença de temperatura
- 6.2) Coeficiente global
- 6.3) Estimativa de área
- 6.4) Superfícies aletadas

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

F. P. INCROPERA e D. P. DeWITT, “Fundamentos de Transferência de Calor e Massa”, 5ª Ed., Editora LTC, 2003.

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

J. H. LIENHARD IV e J. H. LIENHARD V, “A Heat Transfer Textbook”, 3ª Ed., Phlogiston Press, 2001 (disponível em <http://web.mit.edu/lienhard/www/ahtt.html>).

Ementa: Introdução. Transferência de massa difusiva. Modelos de difusão em gases, líquidos e sólidos. Transferência de massa convectiva. Transferência de massa em regime transiente. Transferência de massa com reação química. Transferência simultânea de calor e massa. Transferência de massa entre fases.

Vetor: OF:S-5 T:03 P:01 L:00 O:00 D:00 E:00 HS:04 SL:04 C:04 EX:S

Pré-requisito(s): EQ541 *EQ502 *EQ641

Carga horária total: 60 horas (4 créditos)

Programa Detalhado

1. Introdução à Transferência de Massa (Tempo sugerido: 4 horas)

- 1.1) Aplicações na indústria
- 1.2) Estados da matéria
- 1.3) Forças intermoleculares
- 1.4) Termodinâmica e fenômenos de transporte
- 1.5) Definições de transferência de massa e força motriz

2. Coeficientes e Mecanismos de Difusão (Tempo sugerido: 8 horas)

- 2.1) Difusão em gases
- 2.2) Difusão em líquidos
- 2.3) Difusão em sólidos cristalinos
- 2.4) Difusão em sólidos porosos
- 2.5) Difusão em membranas
- 2.6) Equações e correlações para a estimativa do valor do coeficiente de difusão

3. Equação da Continuidade em Transferência de Massa em uma Única Fase (Tempo sugerido: 4 horas)

- 3.1) Definições de concentração, velocidade e fluxo
- 3.2) Obtenção da equação da continuidade do soluto
- 3.3) Condições iniciais e de contorno

4. Difusão em Regime Permanente sem Reação Química (Tempo sugerido: 6 horas)

- 4.1) Transferência de massa molecular em estado estacionário
- 4.2) Transferência de massa molecular em estado pseudo-estacionário
- 4.3) Contradifusão equimolar
- 4.4) Difusão em membranas Fickianas

5. Difusão em Regime Transiente sem Reação Química (Tempo sugerido: 6 horas)

- 5.1) Número de Biot mássico

5.2) Difusão sem resistência externa à transferência de massa

5.3) Influência da resistência externa à difusão

5.4) Soluções analíticas e gráficas para a transferência de massa em geometrias básicas

5.4.1 – Placa plana

5.4.2 – Esfera

5.4.3 – Cilindro

6. Difusão com Reação Química (Tempo sugerido: 6 horas)

6.1) Difusão com reação química heterogênea

6.1.1 – Reações catalíticas

6.1.2 – Módulo de Thiele

6.2) Difusão com reação química homogênea

6.3) Difusão transiente com reação química

7. Convecção Mássica (Tempo sugerido: 10 horas)

7.1) Definição de convecção mássica e coeficiente convectivo de transferência de massa

7.2) Análise de escala

7.3) Convecção mássica forçada: análise de escoamento e números adimensionais

7.4) Modelos para predição do coeficiente convectivo de transferência de massa

7.4.1 – Camada limite mássica

7.4.2 – Transferência de massa em regime turbulento

7.4.3 – Analogias entre transferência de massa e de quantidade de movimento

7.4.4 – Teorias do filme e da penetração

7.5) Convecção mássica natural

7.5.1 – A origem da convecção mássica natural

7.5.2 – Números adimensionais

7.6) Convecção mássica mista: critério para identificação do mecanismo de convecção mássica

7.7) Correlações para o coeficiente convectivo de transferência de massa: forçada, natural e mista

8. Transferência Simultânea de Calor e Massa (Tempo sugerido: 8 horas)

8.1) Aspectos gerais da transferência de calor

8.2) Números adimensionais

8.3) Transferência simultânea de calor e massa em um meio gasoso inerte

8.4) Teoria do bulbo úmido

9. Transferência de Massa entre Fases (Tempo sugerido: 8 horas)

9.1) Técnicas de separação

9.2) Transferência de massa entre fases:

9.2.1 – Modelo das duas resistências

9.2.2 – Coeficientes individuais, globais e de capacidade

9.3) Introdução às operações de transferência de massa

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

M. A. CREMASCO, “Fundamentos de Transferência de Massa”, 2a Ed., Editora da Unicamp, 2002.

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

E. L. CUSSLER, “Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems”, 2a Ed., Cambridge University Press, 1997.

EQ651 – Operações Unitárias I

Ementa: Equipamentos para o transporte de fluidos: bombas, válvulas, compressores.

Caracterização de partículas sólidas. Dinâmica de partículas. Colunas de recheio.

Fluidização. Transporte hidráulico e pneumático. Filtração. Sedimentação.

Centrifugação. Tratamento e separação de sólidos. Agitação e mistura.

Vetor: OF:S-5 T:02 P:02 L:00 O:00 D:00 E:00 HS:04 SL:04 C:04 EX:S

Pré-requisito(s): *EQ541

Carga horária total: 60 horas (4 créditos)

Programa Detalhado

1. Bombas e Compressores (Tempo sugerido: 12 horas)

1.1) Bombas centrífugas e de deslocamento positivo

1.2) Curva característica de bombas

1.3) Acoplamento de bombas a sistemas

1.4) NPSH e cavitação

1.5) Tipos de compressores

1.6) Cálculo da potência de um compressor

2. Dinâmica dos Sistemas Sólido-Fluido (Tempo sugerido: 12 horas)

2.1) Caracterização de partículas sólidas:

2.1.2 - Tamanho e forma de partículas

2.1.3 - Área superficial

2.1.4 - Porosidade

2.2) Velocidade terminal de partículas

2.3) Campo gravitacional e campo centrífugo

2.4) Elutriação e câmara de poeira

2.5) Ciclones e centrífugas

3. Escoamento em Meios Porosos (Tempo sugerido: 14 horas)

3.1) Escoamento monofásico através de meios porosos

3.2) Queda de pressão, escoamento lento e escoamento turbulento

3.3) Permeabilidade e porosidade de leitos de partículas

3.4) Escoamento bifásico contracorrente

3.5) Inundação, retenção e queda de pressão

3.6) Fluidização com gases e líquidos

3.7) Queda de pressão em leitos fluidizados e velocidade mínima de fluidização

3.8) Expansão de leito

3.9) Leito de jorro

4. Filtração (Tempo sugerido: 6 horas)

4.1) Teoria da filtração

4.2) Filtração a pressão constante e vazão constante

4.3) Tortas compressíveis e incompressíveis

4.4) Equipamentos industriais de filtração

4.5) Cálculo de unidades de filtração

5. Sedimentação (Tempo sugerido: 6 horas)

5.1) Sedimentação no campo gravitacional

5.2) Cálculo da área e altura de sedimentadores

6. Transporte de Sólidos (Tempo sugerido: 6 horas)

6.1) Transporte hidráulico e pneumático em sistemas horizontais e verticais

6.2) Predição da queda de pressão e velocidade de transporte

7. Agitação e Mistura (Tempo sugerido: 4 horas)

7.1) Propriedades que influenciam na mistura

7.2) Mistura de líquidos

7.3) Cálculos de potência de agitadores e misturadores

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

W. L. McCABE, J. C. SMITH e P. HARRIOT, "Unit Operations of Chemical Engineering", 6ª Ed., McGraw-Hill, 2001.

A. S. FOUST, L. A. WENZEL, C. W. CLUMP, L. MAUS e L. B. ANDERSEN, "Princípios das Operações Unitárias", 2ª Ed., LTC Editora, 1982.

R. H. PERRY e D. W. Green, "Perry's chemical engineers handbook", 7ª Ed., McGraw-Hill, 1997.

R. GOMIDE, "Operações Unitárias", Vols. 1 e 3, Editora FCA, 1983.

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