



PLANO DE ENSINO

| | | | |
|--------------|-----------------------------|---------------|----|
| CURSO | ENGENHARIA AMBIENTAL | MATRIZ | 03 |
|--------------|-----------------------------|---------------|----|

| | |
|----------------------------|---|
| FUNDAMENTAÇÃO LEGAL | Resolução n.º 92/2007 – COEPP de 19 de outubro de 2007, Portaria de Autorização MEC n.º 393, de 20 DE ABRIL DE 2010. Portaria de Reconhecimento INEP/MEC, n.º 270, de 13 de dezembro de 2012. |
|----------------------------|---|

| DISCIPLINA/UNIDADE CURRICULAR | CÓDIGO | PERÍODO | CARGA HORÁRIA (horas) | | |
|-------------------------------|--------|---------|-----------------------|----|-------|
| | | | AT | AP | Total |
| OPERAÇÕES UNITÁRIAS | EB67F | 7 | 30 | 30 | 60 |

AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas.

| | |
|----------------------|--------------|
| PRÉ-REQUISITO | EB65F, EB66E |
| EQUIVALÊNCIA | NÃO HÁ |

OBJETIVOS

Fornecer aos alunos os conceitos básicos dos principais processos e operações unitárias empregados no tratamento de águas de abastecimento e residuárias.

EMENTA

Balanco de massa e energia. Filtração. Centrifugação. Flotação. Destilação: Separação por estágios de equilíbrio, misturas binárias, equilíbrio de fases, operação de uma coluna de fracionamento, separação de múltiplos componentes. Precipitação. Sedimentação. Secagem. Levedação. Cristalização. Elutriação. Separação líquido-líquido. Seleção de equipamentos. Critérios de dimensionamento.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

| ITEM | EMENTA | CONTEÚDO |
|------|----------------------------|---|
| 1 | Balanco de massa e energia | Relação entre fenômenos de transporte e Operações Unitárias. Classificação dos Processos de Separação; Dimensões. Sistema de unidades para pressão, volume, massa, concentração e temperatura. Conceitos Básicos e cálculos de balanço de massa. Balanços materiais com e sem reação química. Balanço material com componentes de amarração. Cálculos com Reciclo, By-pass e Purga. Conceitos e unidades de energia. Princípios de Termodinâmica. Balanço geral de energia. Balanço sem e com reação Química. Calores de solução e de mistura. Aplicações de balanços de massa e energia combinados. |
| 2 | Filtração | Introdução; Classificação dos filtros; Fatores de projeto; Tipos de filtros comerciais; Filtros contínuos e descontínuos; Meios filtrantes; Regimes de filtração; Equações de balanço; Filtração com tortas incompressíveis e compressíveis. Filtração por membranas. |
| 3 | Centrifugação | Equipamentos de separação; equação geral e sedimentação centrífuga; |

| | | |
|----|-----------------------------|--|
| 4 | Flotação | Introdução; Tecnologias de flotação. |
| 5 | Destilação | Separação por estágios de equilíbrio; misturas binárias, equilíbrio de fases; operação de uma coluna de fracionamento; separação de múltiplos componentes. |
| 6 | Precipitação e Sedimentação | Introdução e finalidade; Floculação e coagulação. Projeto de sedimentador; Métodos de dimensionamento: Coe e Clevenger, Kynch, Tahmadge e Fitch, Roberts; Cálculo da altura do sedimentador. |
| 7 | Secagem | Introdução; Tipo de Secadores; Projeto de Secadores e Aplicações. |
| 8 | Levedação | Introdução; Fermentação; Remontagem; Maceração; Equipamentos e Aplicações. |
| 9 | Cristalização | Introdução; Cristalização; Equipamentos e Aplicações. |
| 10 | Elutriação | Introdução; Princípios de Elutriação. Equipamentos e Aplicações |
| 11 | Separação líquido-líquido | Separação por membranas; Extração; Bases gerais do equilíbrio de fases. Equilíbrio L-L; Equilíbrio S-G. Equilíbrio S-L. |

| | |
|---------------------------|--------------|
| PROFESSOR | TURMA |
| FABIO AUGUSTO GARCIA CORÓ | EA71 |

| ANO/SEMESTRE | CARGA HORÁRIA (aulas) | | | | | |
|--------------|-----------------------|----|-----|----|------|-------|
| 2017/02 | AT | AP | APS | AD | APCC | Total |
| | 38 | 36 | 04 | - | - | 78 |

AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas, APS: Atividades Práticas Supervisionadas, AD: Atividades a Distância, APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular.

| DIAS DAS AULAS PRESENCIAIS | | | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
| Dia da semana | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado |
| Número de aulas no semestre | | 38 | 36 | | | |

| PROGRAMAÇÃO E CONTEÚDOS DAS AULAS (PREVISÃO) | | |
|--|---|-----------------|
| Dia/Mês ou Semana ou Período | Conteúdo das Aulas | Número de Aulas |
| 08/08 | Relação entre fenômenos de transporte e Operações Unitárias. Classificação dos Processos de Separação. Dimensões. | 02 |
| 09/08 | Sistema de unidades para pressão, volume, massa, concentração e temperatura. | 02 |
| 15/08 | Conceitos Básicos e cálculos de balanço de massa. | 02 |
| 16/08 | Balanços materiais com e sem reação química. | 02 |
| 22/08 | Balanço material com componentes de amarração. Cálculos com Reciclo, By-pass e Purga. | 02 |
| 23/08 | Conceitos e unidades de energia. Princípios de Termodinâmica. Balanço geral de energia. | 02 |
| 29/08 | Balanço sem e com reação Química. Calores de solução e de mistura. | 02 |
| 30/08 | Aplicações de balanços de massa e energia combinados. | 02 |
| 05/09 | 1º Avaliação | 02 |
| 06/09 | Introdução; Classificação dos filtros; Fatores de projeto; Tipos de filtros comerciais; Filtros contínuos e descontínuos; Meios filtrantes; Regimes de filtração; | 02 |
| 12/09 | Euações de balanço; Filtração com tortas incompressíveis e compressíveis. | 02 |
| 13/09 | Filtração por membranas. Osmose Reversa e ultrafiltração. | 02 |

| PROGRAMAÇÃO E CONTEÚDOS DAS AULAS (PREVISÃO) | | |
|---|---|------------------------|
| Dia/Mês ou Semana ou Período | Conteúdo das Aulas | Número de Aulas |
| 19/09 | Equipamentos de separação; equação geral e sedimentação centrífuga; | 02 |
| 20/09 | Introdução; Tecnologias de flotação. | 02 |
| 26/09 | Separação por estágios de equilíbrio; misturas binárias, equilíbrio de fases; | 02 |
| 27/09 | Operação de uma coluna de fracionamento; separação de múltiplos componentes. | 02 |
| 03/10 | Resolução de exercícios em sala de aula | 02 |
| 04/10 | 2º Avaliação | 02 |
| 10/10 | Introdução e finalidade; Floculação e coagulação. | 02 |
| 11/10 | Projeto de sedimentador; Métodos de dimensionamento: Coe e Clewenger, Kynch, | 02 |
| 17/10 | Métodos de dimensionamento: Tahmadge e Fitch, Roberts; Cálculo da altura do sedimentador. | 02 |
| 18/10 | SICITE – Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR | 02 |
| 24/10 | Sei – Seminário de Extensão e Inovação | 02 |
| 25/10 | Introdução; Fermentação; Remontagem; Maceração; Equipamentos e Aplicações. | 02 |
| 31/10 | Introdução; Cristalização; Equipamentos e Aplicações. | 02 |
| 01/11 | Introdução; Princípios de Elutriação. Equipamentos e Aplicações | 02 |
| 07/11 | Resolução de exercícios | |
| 08/11 | 3º Avaliação | 02 |
| 14/11 | Extração | 02 |
| 21/11 | Separação por membranas. | 02 |
| 22/11 | Bases gerais do equilíbrio de fases. Equilíbrio L-L. | 02 |
| 28/11 | Equilíbrio S-G. Equilíbrio S-L. | 02 |
| 29/11 | Resolução de exercícios em sala de aula | 02 |
| 05/12 | 4º Avaliação | 02 |
| 06/12 | Entrega de notas | 02 |
| 12/12 | Revisão de conteúdos para exame | 02 |
| 13/12 | Exame final | 02 |

PROCEDIMENTOS DE ENSINO

AULAS TEÓRICAS

Nas aulas serão expositivas com apoio audiovisual, leituras, discussões, realização de exercícios e seminários.

Nas aulas serão adotados os seguintes procedimentos metodológicos de efetivação da aprendizagem: exposição com apoio audiovisual, leituras, discussões, realização de exercícios de forma individual e seminários. O recurso audiovisual será recorrente sempre quando houver a necessidade de introduzir um novo ponto de estudo. As leituras serão solicitadas aos discentes, normalmente, antes de se iniciar o estudo de um novo ponto. As discussões serão programadas para acontecerem, de preferência, ao término do estudo dos temas de interesse da disciplina e serão complementadas com a efetivação de exercícios em sala ou extra sala. Os exercícios, conforme a disponibilidade poderão ser realizados de forma individual e/ou em pequenos grupos de estudo.

AULAS PRÁTICAS

Aulas práticas simulando os conhecimentos teóricos.

As aulas práticas poderão incluir o uso de atividades em laboratórios, simulação em computadores, uso de softwares educacionais e demais ferramentas eventualmente necessárias para a disciplina.

ATIVIDADES PRÁTICAS SUPERVISIONADAS

Os alunos desenvolverão trabalhos em grupos e também trabalhos individuais sobre temas relativos aos conteúdos teóricos da disciplina que devem ser trabalhados em Atividades Práticas

Supervisionadas. Os trabalhos serão compostos de pesquisa, análise e apresentação com o intuito de complementar os estudos.

ATIVIDADES À DISTÂNCIA

Não há.

ATIVIDADES PRÁTICAS COMO COMPONENTE CURRICULAR

Não há.

PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

O processo de avaliação será contínuo. Serão realizadas quatro avaliações.

A média das avaliações será calculada pela média aritmética simples. A média das provas terá peso=0,80 na média semestral.

A APS terá peso=0,20 e poderá ser realizado em grupos de no máximo 03 discentes

Assim, a média semestral será composta da seguinte forma: $MS = (0,80 \times Mp + 0,20 \times MAPS)$.

Ao final do semestre ao aluno que não alcançar a média parcial para aprovação e que apresente Média Parcial igual ou superior a 4,0 (quatro), com frequência igual ou superior a 75% (setenta e cinco por cento) terá direito a prestar exame final de recuperação. A recuperação será através de prova substitutiva da menor nota obtida dentre as avaliações realizadas.

REFERÊNCIAS

Referências Básicas:

BLACKADDER, D. A.; NEDDERMAN, R. M. **Manual de operações unitárias: destilação de sistemas binários, extração de solvente, absorção de gases, sistemas de múltiplos componentes, trocadores de calor, secagem, evaporadores, filtragem.** São Paulo, SP: Hemus, c1982. xi, 276 p. ISBN 8528905217. (15 exemplares)

FOUST, Alan S. et al. **Princípios das operações unitárias.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982. 670 p. ISBN 8521610386 (17 exemplares)

SHREVE, R. Norris; BRINK JR., Joseph A. **Indústrias de processos químicos.** 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, c1997. 717 p. ISBN 8570301766. (9 exemplares)

Referências Complementares:

BADINO JÚNIOR, Alberto Colli; CRUZ, Antônio José Gonçalves. **Fundamentos de balanços de massa e energia: um texto básico para análise de processos químicos.** 2. ed. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2013. 250 p. ISBN 9788576003014. (8 exemplares)

FRANCHI, Claiton Moro. **Controle de processos industriais: princípios e aplicações.** 1. ed. São Paulo, SP: Érica, 2013. 255 p. ISBN 9788536503691 (3 exemplares)

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 3. ed. rev. e ampl. Campinas, SP: Átomo, 2010. 494 p. ISBN 9788576700838. (9 exemplares)

RICHTER, Carlos A. **Tratamento de lodos de estações de tratamento de água.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001. ix, 102p. ISBN 852120289.

SHREVE, R. Norris; BRINK JR., Joseph A. **Indústrias de processos químicos.** 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan. ISBN 8570301766 (1 exemplares)

SISSOM, Leighton E.; PITTS, Donald R.. **Fenômenos de transporte.** Rio de Janeiro: Guanabara Dois, c1972. 765 p. (4 exemplares)

ORIENTAÇÕES GERAIS

Resolução Nº 060/16-COGEP, de 27 de julho de 2016.

Art. 35 - A aprovação nas disciplinas presenciais dar-se-á por Nota Final, proveniente de avaliações realizadas ao longo do semestre letivo, e por frequência.

§ 2.º - O número de avaliações, suas modalidades e critérios devem ser explicitados no Plano de Ensino da disciplina/unidade curricular.

§ 4.º - Para possibilitar a recuperação do aproveitamento acadêmico, o professor deverá proporcionar reavaliação ao longo e/ou ao final do semestre letivo.

§ 5.º - Considerar-se-á aprovado nas disciplinas presenciais, o aluno que tiver frequência/participação igual ou superior a 75% (setenta e cinco por cento) e Nota Final igual ou superior a 6,0 (seis), consideradas todas as avaliações previstas no Plano de Ensino.

Art. 36 - A nota de cada avaliação deverá ser divulgada pelo professor com antecedência mínima de 3 (três) dias úteis da data marcada para a próxima avaliação.

Art. 37 - No caso do aluno perder alguma avaliação presencial e escrita, por motivo de doença ou força maior, poderá requerer uma única segunda chamada por avaliação, no período letivo.

§ 1.º - O requerimento, com documentação comprobatória, deverá ser protocolado junto ao

Departamento de Registros Acadêmicos até 5 (cinco) dias úteis após a realização da avaliação.

§ 2.º - A análise do requerimento será feita pela Coordenação do Curso ou Chefia do Departamento Acadêmico ao qual a disciplina está vinculada, cujo resultado será comunicado ao professor da disciplina, com homologação da Diretoria de Graduação e Educação Profissional.

§ 3.º - O professor definirá os conteúdos e a data da avaliação.

§ 4.º - A nota da segunda chamada das avaliações realizadas na última semana do período letivo e não lançadas até o fechamento do período letivo, deverão seguir procedimento definido pela Diretoria de Graduação e Educação Profissional.

Art. 39 - É assegurado ao aluno o direito à revisão das avaliações, por meio de requerimento, devidamente justificado, protocolado junto ao Departamento de Registros Acadêmicos em até 5 (cinco) dias úteis após a publicação do resultado.

Assinatura do Professor

Assinatura do Coordenador do Curso