



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Tópicos Especiais em Matemática Aplicada à Engenharia Química						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Química						
Código:	FEQUI39023	Período/Série:			Turma:		Q
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	60	Prática:	0	Total:	60	Obrigatória:	Optativa: (X)
Professor(A):	Luís Cláudio Oliveira Lopes				Ano/Semestre:	2021/1	
Observações:	Ano/Semestre 2021/1 a ser executado de novembro/2021 a abril/2022						

2. EMENTA

Noções de Modelagem. Adimensionalização. Noções de Identificação. Introdução a Otimização de Processos. Noções de Controle de Processos. Introdução a Análise de Sistemas. Noções de Teoria da Bifurcação.

3. JUSTIFICATIVA

A disciplina de Tópicos Especiais em Matemática Aplicada à Engenharia Química permitirá ao aluno entender aspectos básicos das áreas de engenharia de processos, desde a conceituação do mesmo, até o entendimento de sistema de controle simples do ponto de vista de adaptação a perturbações externas, estabilidade operacional, especificação do produto, redução do impacto ambiental e resultados econômicos para o processo. Essa disciplina pretende servir para que o aluno empregue as diversas ferramentas matemáticas estudadas no curso para a solução de problemas da Engenharia Química. Dessa forma, os conteúdos trabalhados nesse curso atendem o princípio básico do projeto pedagógico do curso de formar engenheiros químicos com conceitos fundamentais sólidos e comprometidos com o bem estar social e econômico da comunidade em que se insere, sem abrir mão de questões de preservação ambiental.

4. OBJETIVO

Apresentar conteúdos de matemática aplicada com exemplos da Engenharia Química como maneira de integrar conteúdos dos semestres anteriores do curso, ao mesmo tempo mostrando como tais conteúdos serão aplicados na formação específica do Engenheiro Químico;

Desenvolver representações conceituais de sistemas simples da Engenharia Química;

Empregar métodos analíticos e numéricos para a solução de problemas da Engenharia Química nos domínios da análise e da síntese, tendo como ferramenta a matemática superior.

5. PROGRAMA

Unidade I – Introdução

1.1 – Análise e Simulação.

1.2 – Construção de Modelos.

1.2.1. Balanço de Massa e Energia.

1.2.2. Estacionário e Dinâmico.

1.3 - Representação no Espaço de Estados.

1.4 – Adimensionalização.

Unidade II– Estratégias para Processos

2.1– Análise de Graus de Liberdade: O problema de Simulação, Otimização e Controle

2.2- Introdução a Teoria de Bifurcação

2.3– Análise de Plano de Fase.

2.4– Análise de Sensibilidade.

2.5– Linearização.

2.6- Estabilidade. Valor Característico. Funções de Liapunov.

2.7- Multiplicidade de Soluções Estacionárias.

2.8 – Análise de Ramificações.

2.9 – Análise de Bifurcações.

Unidade III – Introdução a Teoria de Otimização de Processos

3.1– Introdução.

3.2– Identificação de Modelos.

3.3- Problemas de Programação Linear (LP)

Unidade IV – Introdução a Teoria de Controle de Processos

4.1– Introdução.

4.2- Simbologia de Equipamentos e de Instrumentação.

4.3- Configurações de Controle.

4.4- Controladores PID.

4.5- Sintonia de Controladores.

Unidade V – Estratégias para Análise de Sistemas

5.1 – Respostas a entradas típicas.

5.1.1. Abordagem Analítica.

5.1.2. Abordagem Numérica.

5.1.3. Abordagem Baseada em Dados Experimentais.

5.2 – Estudo dos Sistemas no domínio do Tempo.

5.3 – Estudo dos Sistemas no domínio de Laplace.

Unidade VI – Estudo de Casos

6.1 – Solução de Sistemas descritos por Equações Algébricas.

6.2 – Solução de Sistemas descritos por Equações Diferenciais Ordinárias.

6.3 – Problemas de Mecânica dos Fluidos

6.4 – Problemas de Transferência de Calor

6.5 – Problemas de Transferência de Massa

6.6 – Problemas de Engenharia de Reações

6. **METODOLOGIA**

A disciplina conterà uma parte de aulas síncrona e outra assíncrona. A disciplina usará a plataforma MS-Teams para as aulas expositivas em sala de aula virtual (aulas síncronas) e também será usada como repositório de aulas assíncronas, listas de tarefas (exercícios, avaliações e trabalhos). Assim, a plataforma MS-Teams será usada para a apresentação da matéria, seja para a resolução de exercícios, seja para a divulgação de aulas e material para aulas assíncronas. As aulas assíncronas poderão utilizar vídeos pré-gravados ou material escrito, e as aulas síncronas ocorrerão sempre ao vivo no horário estabelecido para a disciplina (e será gravada e ficará disponível nas plataformas virtuais usadas na disciplina). A seção de Estudo de Casos será feita com a ajuda de computadores pessoais e *softwares* livres, Scilab e Sage Math etc. As aulas com atividades de resolução de exercícios serão síncronas. Serão exigidos relatórios para o acompanhamento do conteúdo assimilado. Para cada unidade do curso será feita uma ou mais listas de exercícios e todos os aspectos do curso utilizarão recursos de ensino a distância tais como: fórum de discussões sobre a disciplina, bate-papo e atendimento de alunos via internet. Além disso, a disponibilização do curso será feita também na forma eletrônica (teoria, exercícios e tópicos complementares) no sistema MS-

Teams, algumas atividades poderão ser realizadas no Moodle hospedado na UFU a depender da conveniência ou disponibilidade do MS-Teams.

As aulas síncronas ocorrerão nas plataformas apresentadas nesse plano conforme descrito abaixo. Toda a programação da disciplina estará disponível na plataforma MS Teams (vídeos e slides das aulas síncronas, slides para interação assíncrona, material para leitura complementar e desenvolvimentos de atividades individuais e links para vídeos sobre tópicos específicos discutidos de forma síncrona ou de material para estudo para aulas assíncronas) ou Moodle (a depender de disponibilidade da plataforma padrão que será o MS-Teams).

A disponibilização de material suplementar será realizada em Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle e MS-Teams nos endereços descritos abaixo.

Moodle: <https://www.moodle.ufu.br/course/view.php?id=7>

MS Teams: <https://bityli.com/La9nuR>



Procedimentos: as aulas serão desenvolvidas em dois formatos, com cerca de ~80% em atividade síncrona (MS Teams ou RNP/Mconf, com atividades e tarefas *online*) e ~20% de atividades assíncronas com material distribuído na plataforma Moodle ou MS-Teams conforme disponibilidade das plataformas. A disciplina exigirá o uso de computador com processador e acesso à internet. A comunicação entre docentes e discentes será feita via as plataformas: mensagem de e-mail e plataformas apresentadas na programação no Moodle UFU. As atividades síncronas serão realizadas duas vezes por semana com tempo de 100 minutos.

Plataformas Virtuais do Curso:

Office 265 Education com e-mail UFU (alunos deverão cadastrar-se na plataforma MS):

Canal da disciplina: <https://bityli.com/La9nuR>

Moodle: <https://www.moodle.ufu.br/course/view.php?id=7>

Requisitos para a disciplina

Computador com acesso a internet, com processador no mínimo de 1,6 GHz (ou superior) (32 bits ou 64 bits), Memória de 2 GB de RAM, Disco rígido de 3 GB de espaço em disco disponível, Display com Resolução de tela 1024 x 768, e Hardware gráfico de no Mínimo de 128 MB de memória gráfica, Sistema operacional Windows Server 2012 R2+, Windows 10 ou Windows 8.1 de 32 bits e 64 bits. Para obter uma melhor experiência, use a versão mais recente do sistema operacional. Versão do .NET Exige .NET 4.5 CLR ou posterior, Câmera de vídeo USB 2.0 ou dispositivos de câmera de notebook, microfone e alto-falantes padrão.

Recomendação: uso de um computador com processador de núcleo duplo de no mínimo 4,0 GB de RAM (ou superior).

a) Atividades síncronas: 4 horas/semanais, totalizando 50 horas no semestre letivo

Horários das atividades síncronas:

Segunda-feira: 10h40min-12h20 (100min)

Terça-feira: 10h40min-12h20 (100min)

Obs.: Na ocorrência de dificuldades da estrutura tecnológica para que a aula ocorra de forma síncrona por algum motivo, a mesma será substituída por vídeo produzido para esse fim para uso assíncrono.

Plataformas de T.I./softwares que serão utilizados: As plataformas que serão utilizadas com informações dos endereços, como os respectivos URL(*Uniform Resource Locator*) estão na seção das plataformas nesse Plano de Ensino.

Softwares: Navegadores Firefox ou Chrome atualizados, Scilab (www.scilab.org), pacotes MS Office disponíveis na Plataforma MS Office 365 Education.

b) Atividades assíncronas: Aulas pré-gravadas e/ou material para estudo. Totalizando 12 horas no semestre letivo

Plataforma de T.I. /softwares que serão utilizados: Leitores de arquivos PDF, pacotes MS Office disponíveis na Plataforma MS Office 365 Education. Caso o(a) estudante desejar salvar os vídeos com conteúdos da disciplina será necessário um software player de vídeo.

Endereço web de localização dos arquivos: Os arquivos serão disponibilizados nos Ambientes eletrônicos descritos e acessíveis no Moodle ou MS Teams ou outra Plataforma para hospedagem de arquivos (Google Drive ou OneDrive), com links nas salas de aprendizado.

c) Como e onde os discentes terão acesso às referências bibliográficas:

Material de apoio, slides e apostilas utilizados serão disponibilizados no MS Teams ou o Moodle/UFU. Os livros utilizados estarão disponíveis em bibliotecas de E-books gratuitos, e os artigos que serão usados estarão disponíveis na plataforma ou o link de onde baixá-lo será disponibilizado.

7. AVALIAÇÃO

O Controle de aprendizado da disciplina será feito com listas de exercícios periódicas, trabalhos em grupos e individuais. Além dessas atividades, 2(dois) exames dissertativos (síncronos) serão feitos, um após completar aproximadamente 1/2 do conteúdo programático, e o outro ao final do curso.

A distribuição de pontos será dada por:

- **2 provas** individuais. Peso: 80% da nota final.
- **Trabalhos** com entrega obrigatória no prazo estabelecido. Nos projetos, envolvendo simulação computacional, serão aprofundados conteúdos importantes para o controle de processos químicos. Cada trabalho será realizado em dupla e quando solicitado produzirá conteúdo que deverá ser submetido em data estabelecida diretamente no Moodle. Peso: 15% da nota final.
- **Lista de Exercícios** individuais que deverão ser submetidas no prazo estabelecido. Peso: 05% da nota final.

Será avaliado 100% do conteúdo ministrado durante o semestre especial. Se o aluno faltar a atividade avaliativa de forma síncrona por dificuldade de natureza pessoal ou tecnológica. Então o aluno poderá realizar a mesma no mesmo formato no prazo máximo de uma semana, em data e horário combinados com o aluno.

Distribuição global de pontos: As provas somarão 100 pontos, sendo estes a média aritmética das notas de cada avaliação (100 pontos). Os projetos também somarão 100 pontos, sendo estes a média aritmética das notas de cada projeto (100 pontos). A nota de cada projeto poderá ter um componente individual, baseado na apresentação do seminário e de arguição em data e local previamente estabelecidos.

Critério de aprovação (desde que não reprovado por falta):

média provas (0-100)*0,80 + média projetos (0-100)*0,15 + listas (0-100)*0,05 ≥ 60

Horário de atendimento e controle de frequência

Atendimento extra-classe: O aluno poderá solicitar atendimento síncrono na plataforma virtual às segundas-feiras (16h45min) e terças-feiras (16h45min) em uma das plataformas do curso.

Questionamentos assíncronos em qualquer dia e horário da semana através de mensagem no chat do MS-Teams ou fórum do Moodle, conforme indicado.

Controle Avaliação e frequência: divulgado preferencialmente no Canal da disciplina no MS-Teams ou na página do curso do Moodle.

Datas das avaliações:

- Avaliação I – 31 de janeiro – 100min (síncrono), submetida na plataforma MS Teams
- Avaliação II – 29 de março – 100min (síncrono), submetida na plataforma MS Teams.

O controle de presenças será realizado pela entrega de atividades (para as atividades assíncronas e solicitadas) e por controle de presenças na plataforma de aula síncrona.

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

- Apostila e slides preparados por Luís Cláudio Oliveira Lopes. FEQUI, 2021.
- SEBORG, D. E., EDGAR, T. F. & MELLICHAMP, D. A., "Process Dynamics and Control", 3rd Edition, John Willey & Sons, 2011.
- PINTO, J. C., LAGE, P. L. C.: "Métodos Numéricos em Problemas de Engenharia Química", 2001.
- RASMUSON, A. Mathematical Modeling in Chemical Engineering, 2014.

Complementar

- BRASIL, N. I. "Introdução à Engenharia Química", 2.ed ed. Rio de Janeiro, 2004.
- EDGAR, T. T., HIMMELBLAU, D. M. "Optimization in Chemical Processes", 2ed. McGraw-Hill, 2001.
- LUYBEN, W. L., "Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers", 2nd Edition, McGraw-Hill, 1990.
- FELDER, R, ROUSSEAU, R. , "Princípios Elementares dos Processos Químicos", 3 ed., LTC, 2005.
- HIMMELBLAU, D. M. RIGGS, J. B. "Engenharia Química: Princípios e Cálculos", 8 ed., LTC, 2014.
- INCROPERA, F.P. et al. "Fundamentos de Transferência de Calor e Massa", 7ed, LTC, 2014.
- Artigos técnicos para tópicos específicos.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Luis Claudio Oliveira Lopes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 09/11/2021, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3160982** e o código CRC **CEA50FB2**.

