

Ficha 2

Plano de Ensino

UNIDADE CURRICULAR: cálculo IV							Código: CM044
Natureza: (X) Obrigatória () Optativa		(X) Semestral () Anual () Modular					
Pré-requisito: Cálculo III		Co-requisito:		Modalidade: (X) ERE () Presencial () Totalmente EaD () % EaD*			
CH Total: 60 horas CH semanal: 05 CH semanal assíncrona: 05	Padrão (PD): 05	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0	
EMENTA (Unidade Didática)							
Funções de variável complexa. Séries de integrais de Fourier. Equações diferenciais parciais. Tópicos de Cálculo.							
PROGRAMA							
<p>Introdução. Operações com números complexos. Propriedades e representação. Conjuntos relevantes no plano complexo. Funções de uma variável complexa. Funções holomorfas e Equações de Cauchy-Riemann. Propriedades da derivação. Integração complexa. Teorema fundamental e teorema de Cauchy-Goursat. Fórmula integral de Cauchy. Generalização e consequências. Teorema de Liouville e teorema Fundamental da Álgebra. Séries de Taylor. Analiticidade das funções holomorfas. Ramos da função Argumento, ramos de funções. Singularidades isoladas. Funções meromorfas. Séries de Laurent. Teorema dos Resíduos. Cálculo de resíduos. Aplicações dos resíduos no cálculo de integrais reais. Funções harmônicas. Equação de Laplace. Classificação das Equações Diferenciais Parciais (EDPs) lineares de segunda ordem. Problemas de valor de contorno e iniciais. Equação do calor periódica. Método de separação de variáveis. Princípio de superposição de soluções. Série de Fourier. Equação da onda periódica. Forma complexa da Série de Fourier. Equação da onda na reta. Fórmula de d'Alembert. Regra do Paralelogramo das características. Resolução de problemas envolvendo a equação de Laplace. Equação do calor na reta. Transformada de Fourier na reta. Considerações finais.</p>							
OBJETIVO GERAL							
Desenvolver familiaridade com o cálculo de uma variável complexa e com a resolução de problemas envolvendo equações diferenciais parciais lineares de segunda ordem pelo método de separação de variáveis e o uso da série de Fourier dentre outras transformadas.							
OBJETIVOS ESPECÍFICOS							
<p>Dominar as principais técnicas do cálculo de uma variável complexa (derivação, integração, expansões em séries, cálculo de resíduos e outras fórmulas) e o método de separação de variáveis para resolver problemas envolvendo equações diferenciais parciais de segunda ordem. Usar a série de Fourier dentre outras transformadas para representar a solução de um problema de equações diferenciais parciais lineares. Aplicar esses métodos na resolução de diversos problemas da Física-matemática.</p>							

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será desenvolvida de forma assíncrona mediante a disponibilização de material digital explicativo com os conteúdos e exercícios para estudo e treino individual seguindo um cronograma semanal de estudo.

Sistema de comunicação: Microsoft Teams na sala de aula virtual denominada de **CM044_Física_Profa_Ailin_setembro-dezembro2021**

e-mails: ailin@ufpr.br ou ailinruizdezarate@gmail.com

Outras plataformas virtuais poderão ser utilizadas em caso de necessidade, com prévia comunicação aos alunos.

Modelo de tutoria: Serão disponibilizados horários de atendimento para esclarecimento de dúvidas segundas e quartas das 17:30 às 18:30 horas na sala virtual denominada de **CM044_Física_Profa_Ailin_setembro-dezembro2021**. Outros horários para dúvidas poderão ser solicitados pelo email ailin@ufpr.br ou ailinruizdezarate@gmail.com e encaixados de acordo com a ordem de chegada da solicitação. Qualquer comunicação individual deverá ser encaminhada por email e deverá conter o código da disciplina e turma no assunto da mensagem. Enquanto estiver vigente o tempo disponível para resposta de uma avaliação não serão esclarecidas dúvidas nem disponibilizados horários de atendimento adicionais.

Material didático para as atividades de ensino: material digital explicativo disponibilizado na sala virtual da plataforma Microsoft Teams especificada anteriormente de acordo com o cronograma semanal. Ver também a bibliografia básica e complementar.

Infraestrutura tecnológico, científico e instrumental necessário à disciplina: e-mail cadastrado no SIGA (e-mail do SIGA atualizado e que seja acessado frequentemente pelo aluno); disponibilidade para responder questionários de Google sobre os conteúdos da disciplina (para fins de controle de frequência e avaliação); equipamento para visualização e acompanhamento pleno dos materiais disponibilizados na plataforma teams (arquivos .pdf, vídeos .mp4 e outros arquivos compatíveis com qualquer sistema operativo); possibilidade de fazer cópia digital em formato .pdf (a partir de fotografia ou digitalização de folhas que não sejam produzidas em documento nato digital) caso seja necessário para o envio de dúvidas ao e-mail da professora.

Previsão de período de ambientação dos recursos tecnológicos a serem utilizados pelos discentes: na primeira semana de atividades didáticas: 20/09/2021 a 24/09/2021.

Carga Horária semanal para atividades síncronas e assíncronas: carga horária assíncrona 5 (cinco) horas semanais. Carga semanal total: 5 (cinco) horas semanais.

FORMAS DE AVALIAÇÃO E FREQUÊNCIA

Onze questionários com igual peso na avaliação sobre os conteúdos da disciplina estudados até o momento de divulgação de cada questionário para fins de controle de frequência e avaliação. Cada questionário corresponderá a 60/11 horas de carga

horária e ficará disponível de quinta a sábado até as 14:00 horas, incluindo o prazo de segunda chamada, exceto na semana do SIEPE (de 22 a 26 de novembro de 2021). Os resultados serão divulgados até segunda feira da semana seguinte. Divulgação do resultado total: até 13/12/2021. O grau numérico máximo é cem (100) pontos.

Aprovação direta: frequência mínima de setenta e cinco por cento (75%) e grau numérico mínimo de setenta (70) pontos no conjunto de avaliações mencionadas acima, ou seja, média não inferior a 70%.

Se a média for insuficiente para aprovação direta e não inferior a quarenta por cento (40%) do grau numérico máximo, será prestado exame final, desde que haja frequência mínima de setenta e cinco por cento (75%).

EXAME FINAL: Questionário abrangendo os conteúdos vistos ao longo de toda a disciplina que será disponibilizado desde quinta feira 16/12/2021 até as 14:00 horas do sábado 18/12/2021, incluindo o prazo de segunda chamada. Valor: 50% da nota final.

No exame final serão aprovados na disciplina os discentes que obtiverem grau numérico igual ou superior a cinquenta (50) na média aritmética entre o grau do exame final e a média do conjunto das avaliações realizadas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Brown, J. W., Churchill, R. V., *Variáveis Complexas e Aplicações*, 9º Ed. McGraw-Hill e AMGH, 2015. <https://minhabiblioteca.ufpr.br/biblioteca/>
2. Krantz, S. G. *Complex Variables: A Physical Approach with Applications and Matlab Tutorials*, Chapman & Hall, 2008. Versão disponibilizada pelo autor: <https://www.math.wustl.edu/~sk/books/test.pdf>
3. Brown, J. W., Churchill, R. V., *Complex Variables and Applications*, 8º Ed. Editora McGraw-Hill, 2009.
4. Carreira, M. A., de Nápoles, M. S. M., *Variáveis Complexas, Teoria Elementar e Exercícios Resolvidos*, Universidade de Lisboa, 2016. Disponível: <https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/dep/dm/VComplexa%20NET%201.pdf>
5. Nachbin, A., Ruiz de Zárate, A. *Tópicos Introdutórios à Análise Complexa Aplicada*, 26º CBM, IMPA, 2007. Disponível: https://impa.br/wp-content/uploads/2017/04/26CBM_14.pdf
6. Arnold, D. N., *GRAPHICS FOR COMPLEX ANALYSIS*: <http://www-users.math.umn.edu/~arnold/complex-j.html>
7. Teixeira, R., Medeiros, H., Menezes, M. L., *Séries de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*. UFF, Notas de aula, 2010. Disponível em: <http://www.professores.uff.br/freddyh/wp-content/uploads/sites/105/2017/08/notasRalph.pdf>
8. Santos, R. J., *Equações Diferenciais Parciais: Uma Introdução*. Imprensa Universitária da UFMG, 2015. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/f6rww06ngnk38v3/eqparc.pdf>
9. Santos, R. J., *Séries de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*. UFMG, Notas de aula, 2007. Disponível em: <https://regijs.github.io/eqdif/sfouriereqparc.pdf>
10. Santos, R. J., *Transformada de Fourier*. UFMG. Notas de aula, 2017. Disponível:

<https://regijs.github.io/eqdif/transfourier.pdf>

11. Santos, R. J., *Tópicos de Equações Diferenciais*, Capítulo 5. Imprensa Universitária da UFMG, 2012. Disponível em:
<https://www.dropbox.com/s/vcdwzj1jtx85ant/topeqdif.pdf>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Soares, M. G., *Cálculo em uma variável complexa*, 5º Ed. Coleção Matemática Universitária, IMPA 2016.
2. Bortolan, M. C., *Notas de aula: MTM 5186 - Cálculo IV*, UFSC, 2015. Disponível: <http://mtm.ufsc.br/~will/disciplinas/20162/mtm5186/Apostila.pdf>
3. Fernandez, C. S., Bernardes Jr., N. C., *Introdução às Funções de uma Variável Complexa*, Coleção Textos Universitários, Editora SBM, 2019.
4. Hönl, C. S., *Introdução às funções de uma variável complexa*, 6º CBM, IMPA, 1967. Disponível: https://impa.br/wp-content/uploads/2017/04/6_CBM_67_09.pdf
5. Strang, G., *Introduction to Applied Mathematics*, Wellesley-Cambridge Press, 1986.
6. Ávila, G., *Variáveis Complexas e Aplicações*, 3º Ed. Editora LTC, 2000.
7. Neto, A. L., *Funções de uma Variável Complexa*, IMPA, 2005.
8. Bak, J., Newman, D. J., *Complex Analysis*, Springer, 2010.
9. Valéria Lório, *EDP um curso de graduação*, Rio de Janeiro: IMPA, 2010.
10. Boyce, W. E., Di Prima, R. C., *Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno*, 11va. ed., Grupo GEN, Editora LTC, 2020. <https://minhabiblioteca.ufpr.br/biblioteca/>
11. Figueiredo, D. G., *Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*, Projeto Euclides, 2009.
12. Strang, G., *Introduction to Applied Mathematics*, Wellesley-Cambridge Press, 1986.
13. Spiegel, M. R., *Theory and Problems of Fourier Analysis with Applications to Boundary Value problems*, Schaum's Outline Series, 1974.

Professor da Disciplina: AILIN RUIZ DE ZARATE FABREGAS

Contato do professor da disciplina (e-mail para contato): ailin@ufpr.br ou ailinruizdezarate@gmail.com

Chefe de Departamento ou Unidade equivalente: Prof. Alexandre Kirilov

Cronograma de Execução da Disciplina

Número de vagas: 40 (Bacharelado em Física)

Data de início: 20/09/2021

Data de fim: 11/12/2021

Total de semanas: 12

Número de horas de atividades assíncronas: 5 horas em todas as semanas.

Divisão das atividades semanais, conforme tabela a seguir:

Semana	Conteúdos das atividades assíncronas
1	Introdução. Operações com números complexos. Propriedades e representação. Conjuntos relevantes no plano complexo.
2	Funções de uma variável complexa. Funções holomorfas e Equações de Cauchy-Riemann. Propriedades da derivação.
3	Integração complexa. Teorema fundamental e teorema de Cauchy-Goursat.
4	Fórmula integral de Cauchy. Generalização e consequências. Teorema de Liouville e teorema Fundamental da Álgebra.
5	Séries de Taylor. Analiticidade das funções holomorfas. Ramos de funções.
6	Singularidades isoladas. Funções meromorfas. Séries de Laurent. Teorema dos Resíduos. Cálculo de resíduos.
7	Aplicações dos resíduos no cálculo de integrais reais. Exemplos.
8	Funções harmônicas. Equação de Laplace. Classificação das EDPs lineares de segunda ordem. Problemas de valor de contorno e iniciais.
9	Equação do calor periódica. Método de separação de variáveis. Princípio de superposição de soluções. Série de Fourier.
10	Equação da onda periódica. Forma complexa da Série de Fourier. Equação da onda na reta. Fórmula de d'Alembert. Regra do Paralelogramo das características.
11	Resolução de problemas envolvendo a equação de Laplace.
12	Equação do calor na reta. Transformada de Fourier na reta. Considerações finais.