



Variável Complexa 1 - MAT0028

Plano de Ensino – 1º/2021

Turma B

Professor: Leandro Cioletti
email: leandromat@unb.br
homepage: www.mat.unb.br/cioletti

EMENTA: Números Complexos. Funções de uma variável complexa. Equações de Cauchy-Riemann. Funções analíticas. A função exponencial. A função logaritmo. Séries de números complexos. Séries de Taylor. Contornos. Integrais de linha. O Teorema de Cauchy. A Fórmula Integral de Cauchy. Teorema de Morera. Teorema Fundamental da Álgebra. Teorema do Módulo Máximo. Teorema de Liouville. Séries de Laurent. Singularidades isoladas. Teorema dos Resíduos e aplicações ao cálculo de integrais impróprias de funções reais. Aplicações de Möbius. Lema de Schwarz.

PROGRAMA: o curso terá duração de 16 semanas divididas em 3 módulos. O conteúdo de cada um deles é descrito a seguir.

Aula	Módulo 1	Data
1	Introdução aos Números Complexos	19/07
2	O Corpo \mathbb{C}	20/07
3	Representação Polar dos Números Complexos	22/07
Lista de Exercícios 1		
4	Domínios e Curvas no Plano Complexo	26/07
5	Limites, Continuidade e Diferenciabilidade em \mathbb{R}^2	27/07
6	O Teorema de Green	29/07
Lista de Exercícios 2		
7	Funções Complexas: Limite, Continuidade e Derivada	02/08
8	Funções Holomorfas e Condições de Cauchy-Riemann	03/08
9	A Exponencial Complexa e Ramos do Logaritmo	05/08
Lista de Exercícios 3		
10	Caracterização dos Ramos do Logaritmo	09/08
11	Potências Arbitrárias	10/08
12	Sequências de Números Complexos e o Critério de Cauchy	12/08
Lista de Exercícios 4		
13	Séries Numéricas em \mathbb{C} e Critérios de Convergência	16/08
14	Séries de Potências e Raio de Convergência	17/08
15	Convergência Absoluta e Diferenciabilidade de Séries de Potências	19/08
Lista de Exercícios 5		
16	Princípio da Identidade para Séries de Potência	23/08
Prova 1		24/08

Aula	Módulo 2	Data
17	A Integral Complexa	26/08
18	O Teo. Fund. Calc. Complexo e Estimativas da Norma da Integral	30/08
19	O Teorema de Cauchy-Goursat	31/08
20	Primitivas em Domínios Estrelados	02/09
Lista de Exercícios 6		
21	A Fórmula Integral de Cauchy e o Teorema de Liouville	06/09
22	Teoremas Fundamental da Álgebra e Módulo Máximo	09/09
Lista de Exercícios 7		
23	Funções Holomorfas e Séries de Potências	13/09
24	O Teorema de Cauchy e o Teorema de Morera - Parte 1	14/09
25	O Teorema de Cauchy e o Teorema de Morera - Parte 2	16/09
Lista de Exercícios 8		
26	A função Zeta de Riemann	20/09
27	Continuação Analítica da função Zeta de Riemann	21/09
28	Função Theta de Chebyshev	23/09
Lista de Exercícios 9		
29	Transformada de Laplace e o Teorema Tauberiano de Newman	27/09
30	Comportamento assintótico da função $\vartheta(x)$	28/09
Prova 2		30/09

Aula	Módulo 3	Data
31	O Teorema de Laurent	04/10
32	Classificação das Singularidades	05/10
33	Teorema de Casorati-Weierstrass e Exemplos	07/10
Lista de Exercícios 10		
34	O Teorema dos Resíduos	11/10
35	O Teorema de Rouché	14/10
Lista de Exercícios 11		
36	Cálculo de Integrais Utilizando Resíduos - Parte 1	18/10
37	Cálculo de Integrais Utilizando Resíduos - Parte 2	19/10
38	O Teorema do Número Primo	21/10
Lista de Exercícios 12		
39	A Esfera de Riemann \mathbb{C}_∞ e Aplicações de Möbius	25/10
40	Razão Cruzada e a Invariância da Família de Círculos	26/10
41	O Teorema da Classificação dos Biholomorfismos do Disco	28/10
Prova 3		04/11

Observações:

1) É fundamental que todo(a)s o(a)s aluno(a)s realizem o cadastro na plataforma:

- MICROSOFT-TEAMS login.microsoftonline.com/?whr=unb.br

Toda a comunicação do curso se dará por intermédio deste canal e todo(a)s aluno(a)s devidamente registrados no sistema SIGAA até o dia 18/07/2021 serão automaticamente adicionados a *equipe* Teams:

Variável Complexa 1 - 2021/1 - Turma B.

Abaixo segue o link da *equipe* na plataforma Teams

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3aGb5oWeNHPcrbLd0X3Qo3EOR3Fo920lAgt...>

O(A) aluno(a) regularmente matriculado que não conseguir acesso a equipe (Teams) deve entrar em contato com o professor, o mais rápido possível, pelo e-mail leandromat@unb.br;

- 2) As aulas síncronas serão realizadas por videoconferência no Microsoft-Teams. Os links para estas vídeo conferências serão divulgados na área de Posts da *equipe* mencionada no item anterior.
- 3) *Horário de Atendimento.* O atendimento extraclasse será realizado quarta e sexta-feiras das 14h00m às 14h25m por videoconferência e ou chat na plataforma Teams.

Estruturação do Curso/Metodologia: Serão realizadas/disponibilizadas semanalmente atividades como segue abaixo.

1) Atividades síncronas:

- (a) as aulas síncronas ocorrerão todas as segundas, terças e quintas-feiras, exceto aquelas que coincidirem com recessos previstos no calendário acadêmico 1º/2021 da Universidade de Brasília. Elas serão realizadas por videoconferências através da plataforma Microsoft Teams. A reunião será iniciada 3 minutos antes do horário da aula (14h00). Nestas videoconferências o professor apresentará o conteúdo da semana e o(a)s aluno(a)s poderão tirar dúvidas;
- (b) mensagens por chat via Microsoft Teams serão respondidas nos horários usuais de aula bem como nos horários de atendimento.

2) Atividades assíncronas que serão disponibilizadas:

- (a) videoaulas gravadas e disponibilizadas na plataforma Microsoft Teams;
- (b) notas de aula do quadro virtual formato PDF;
- (c) notas de aula de tópicos complementares em formato PDF;
- (d) exercícios a serem entregues semanalmente pelo(a)s aluno(a)s. As listas de exercício serão disponibilizadas na plataforma Microsoft Teams;
- (e) fóruns de discussão do Microsoft Teams;

Observações:

- 1) a frequência do(a)s estudantes será aferida durante às aulas síncronas, por meio de software de auditoria de horários de autenticações de entrada e saída da plataforma Teams. O(A) aluno(a) que não puder participar de algum encontro síncrono terá de fazer atividades referentes a semana: lista de exercícios e assistir a gravação da videoconferência; bem como entregar a lista de exercícios da semana corrente dentro do prazo determinado (ver tabela abaixo) para ter sua presença registrada.
- 2) as atividades síncronas terão todo conteúdo ministrado gravados e disponibilizado na plataforma Microsoft Teams por um período de 20 dias;
- 3) os estudantes que por algum motivo não entregarem as atividades no prazo, deverão comunicar o professor pelo email: leandromat@unb.br apresentando justificativa devidamente comprovada de acordo com os casos especificados pelas resoluções vigentes do CEPE e solicitar o reagendamento.

Avaliação:

1) Listas de Exercícios.

A cada lista de exercícios será atribuída uma nota entre 0 e 10 pontos. As soluções dos exercícios devem ser entregues em um arquivo único em formato PDF nomeados segundo o seguinte padrão

`<num.matricula>-lista<num.lista>.pdf`

Este arquivo deve conter scanner das soluções manuscritas, pelo(a) próprio(a) aluno(a), dos exercícios referentes à semana. É também permitido que este arquivo PDF tenha sido gerado por arquivo fonte \LaTeX de autoria do(a) próprio(a) aluno(a).

Por exemplo, o(a) aluno(a) de matrícula 19/345678 deverá entregar a Lista de Exercícios 4 com o seguinte nome `19345678-lista4.pdf`. Este arquivo deve ser enviado EXCLUSIVAMENTE para o e-mail leandromat@unb.br até as 23h59min do dia determinado na tabela abaixo.

Lista de Exercício	Data de Entrega
Lista 1	24/07/2021
Lista 2	31/07/2021
Lista 3	07/08/2021
Lista 4	14/08/2021
Lista 5	21/08/2021
Lista 6	04/09/2021
Lista 7	11/09/2021
Lista 8	18/09/2021
Lista 9	25/09/2021
Lista 10	09/10/2021
Lista 11	16/10/2021
Lista 12	23/10/2021

2) **Provas Escritas.** Além das listas de exercícios, relacionadas acima, a avaliação será composta também por mais três provas individuais, escritas e sem consulta.

(a) **Prova 1 - 24/08/2021.** A Prova 1 será realizada no dia 24/08/2021 e será atribuída uma nota de 0 a 10 pontos. Um arquivo PDF contendo as questões da prova será disponibilizado na plataforma Teams cinco minutos antes do horário usual da aula. Cada aluno(a) deve fazer a prova individualmente e sem consulta. A prova deve ser feita a caneta azul ou preta em folha de papel A4 e terá duração de 110 minutos, contados a partir do início da aula. Terminado o tempo de prova, o(a) aluno(a) não poderá acrescentar nem fazer nenhuma mudança nas respostas. Deve, em seguida, digitalizar imediatamente sua prova e enviar em um único arquivo em formato PDF (em no máximo 30 minutos após o final da prova) todas as páginas digitalizadas contendo apenas suas respostas para o e-mail leandromat@unb.br Este arquivo deve ser enviado com nome no seguinte padrão <num.matricula>-prova<num.prova>.pdf. Por exemplo, o(a) aluno(a) de matrícula 19/345678 deverá enviar a Prova 2 com o seguinte nome: 19345678-prova2.pdf. A prova deve constar a assinatura e as respostas com a caligrafia do(a) próprio(a) aluno(a). Soluções entregues fora do prazo, digitadas ou entregues por outros canais não serão consideradas e o estudante receberá nota zero pela avaliação. Haverá avaliação quanto à clareza, apresentação e formalização das respostas dadas a cada questão. Em caso de solicitação de revisão de nota, as questões que tiverem sido respondidas, mas que não tiverem o desenvolvimento das contas organizados e compatível com a resposta apresentada, não serão pontuadas. O(A)s aluno(a)s que não puderem fazer a prova individualmente por apresentar condições especiais terão que comunicar ao professor o motivo e apresentar documentação pertinente a tal solicitação em acordo com as normas do CEPE.

(b) **Prova 2 - 30/09/2021.** A Prova 2 será realizada no dia 30/09/2021. Será atribuída nota de 0 a 10 pontos e seguirá os mesmos critérios da Prova 1.

(c) **Prova 3 - 04/11/2021.** A Prova 3 será realizada no dia 04/11/2021. Será atribuída nota de 0 a 10 pontos e seguirá os mesmos critérios da Prova 1.

3) **Notal Final.** A nota final (NF) será calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$NF = \frac{E + 18P_1 + 30P_2 + 40P_3}{100},$$

onde $E = E_1 + \dots + E_{12}$, E_i a nota da i -ésima lista de exercícios e P_1, P_2, P_3 são as notas obtidas nas Provas 1, 2 e 3, respectivamente.

Considerações Finais:

1) A normas deste curso, realizado no período excepcional da pandemia de COVID-19, obedecem a Resolução CEPE Nº 0052/2021.

2) O processamento e armazenamento dos arquivos PDF's a serem enviados ao professor (listas de exercícios e provas) serão feitos de maneira automatizadas. Portanto todos arquivos ao serem enviados devem ter o nome exatamente como no padrão especificado anteriormente. Arquivos enviados com nomes fora do padrão e para qualquer outro destino que não seja o endereço eletrônico leandromat@unb.br serão descartados ou não processados pela rotina de automação e será atribuída nota zero à atividade correspondente a cada um dos arquivos enviados de maneira irregular.

3) As aulas síncronas serão gravadas oficialmente(pelo professor) e disponibilizadas na plataforma Microsoft Teams, pelo período de 20 dias a contar do dia da realização da mesma.

4) O estudante que tenha perdido alguma das avaliações por motivos justificados (segundo as resoluções do CEPE) e que apresentar documentação comprobatória estará apto a realizar uma prova substitutiva, no dia 05/11/2021. Tal prova será única, inadiável, monitorada e abrangerá **todo o conteúdo da disciplina.** Em caso de perda de mais de uma prova, a nota da prova substitutiva substituirá a nota da prova perdida de maior valor.

- 5) É vedado ao(a) aluno(a) gravar, publicar ou divulgar qualquer parte das aulas, do material didático ou quaisquer conteúdos deste curso, produzidos pelo professor, sem autorização expressa e por escrito do mesmo.
- 6) Aluno(a)s que não estiverem regularmente matriculados neste curso não poderão participar de nenhuma das atividades descritas neste plano de ensino.

Bibliografia Indicada:

- 1) Márcio Gomes Soares. *Cálculo em uma Variável Complexa*, 5ª edição, Sociedade Brasileira de Matemática, (2016). ISBN: 978-8524401442.
- 2) James Brown & Ruel Churchill. *Variáveis Complexas e Aplicações*, 9ª edição, Mc Graw Hill, (2015). ISBN: 978-8580555172.
- 3) E. Stein & R. Shakarchi. *Complex Analysis*, first edition, Princeton University Press, (2003). ISBN: 978-0691113852.
- 4) B. Simon. *Basic Complex Analysis: A comprehensive course in Analysis, Part 2A*, first edition, American Mathematical Society, (2015). ISBN: 978-1470411008.
- 5) John. B. Conway: *Functions of One Complex Variable*. Second Edition, Springer-Verlag, (1978). ISBN: 978-0387903286.
- 6) Lars V. Ahlfors. *Complex Analysis*. Third edition, Mc Graw Hill, (1978), An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable. ISBN: 978-0070850064.
- 7) Textos disponibilizados quinzenalmente pelo professor na plataforma Moodle e na página www.mat.unb.br/cioletti
- 8) M. Ya. Antimirov, A. A. Kolyshkin & R. Vaillancourt. *Complex Variables - Second edition*, Academic Press (1998). ISBN: 978-0120595457.
OBS: bibliografia disponível gratuitamente para uso pessoal através do endereço www.site.uottawa.ca/remi/publications.html
- 9) Stephan Ramon Garcia. *The Prime Number Theorem as a Capstone in a Complex Analysis Course*, Preprint arXiv:2005.12694v3, (2020).