



Variável Complexa 1 - MAT0028

Plano de Ensino – 2º/2021

Turma A

Data 12/01/2022

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. A fórmula da soma de Poisson. Séries de Laurent. Singularidades isoladas. Teorema dos Resíduos e aplicações ao cálculo de integrais impróprias de funções reais. Aplicações de Möbius. Lema de Schwarz. Teorema de classificação dos Biholomorfismos do disco.

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	17/01
2	O Corpo \mathbb{C}	18/01
3	Representação Polar dos Números Complexos	20/01
4	Domínios e Curvas no Plano Complexo	24/01
5	Limites, Continuidade e Diferenciabilidade em \mathbb{R}^2	25/01
6	O Teorema de Green	27/01
Lista de Exercícios 1		
7	Funções Complexas: Limite, Continuidade e Derivada	31/01
8	Funções Holomorfas e Condições de Cauchy-Riemann	01/02
9	A Exponencial Complexa e Ramos do Logaritmo	03/02
10	Caracterização dos Ramos do Logaritmo	07/02
11	Potências Arbitrárias	08/02
12	Sequências de Números Complexos e o Critério de Cauchy	10/02
Lista de Exercícios 2		
13	Séries Numéricas em \mathbb{C} e Critérios de Convergência	14/02
14	Séries de Potências e Raio de Convergência	15/02
15	Convergência Absoluta e Diferenciabilidade de Séries de Potências	17/02
Lista de Exercícios 3		
16	Princípio da Identidade para Séries de Potência	21/02
Prova 1		22/02

Aula	Módulo 2	Data
17	A Integral Complexa	24/02
18	O Teo. Fund. Calc. Complexo e Estimativas da Norma da Integral	03/03
19	O Teorema de Cauchy-Goursat	07/03
20	Primitivas em Domínios Estrelados	08/03
21	A Fórmula Integral de Cauchy e o Teorema de Liouville	10/03
22	Teoremas Fundamental da Álgebra e Módulo Máximo	14/03
<i>Lista de Exercícios 4</i>		
23	Funções Holomorfas e Séries de Potências	15/03
24	O Teorema de Cauchy e o Teorema de Morera	17/03
25	Transformada de Fourier e a classe \mathfrak{F}	21/03
26	A Fórmula da Inversa da Transformada de Fourier	22/03
27	A Fórmula da Soma de Poisson	24/03
<i>Lista de Exercícios 5</i>		
28	Teorema de Fubini para Integrais Complexas	28/03
29	Exemplos de Funções Holomorfas das por integrais complexas	29/03
Prova 2		31/03

Aula	Módulo 3	Data
30	Funções holomorfas em anéis abertos	04/04
31	O Teorema de Laurent	05/04
32	Classificação das Singularidades Isoladas	07/04
33	Teorema de Casorati-Weierstrass e Exemplos	11/04
34	O Teorema dos Resíduos, Princípio do Argumento e Rouché	12/04
35	Cálculo de Integrais Utilizando Resíduos	14/04
<i>Lista de Exercícios 6</i>		
36	As funções Gama e Zeta de Riemann	18/04
37	Continuação Analítica da função Zeta e suas propriedades básicas	19/04
38	O Teorema do Número Primo	25/04
<i>Lista de Exercícios 7</i>		
39	A Esfera de Riemann \mathbb{C}_∞ e Aplicações de Möbius	26/04
40	Razão Cruzada e a Invariância da Família de Círculos	28/04
41	O Teorema da Classificação dos Biholomorfismos do Disco	02/05
Prova 3		03/05

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 16/01/2022 serão automaticamente adicionados a *equipe* Teams:

Variável Complexa 1 – Turma A – 02-2021.

Abaixo segue o link da *equipe* na plataforma Teams

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a3nHj4Y5DMmQ3QMgwroYY...>

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 18h00m às 18h25m 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 2º/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 deverá fazer as atividades designadas pelo professor referentes à semana como: lista de exercícios ou assistir a gravação da videoconferência. A entrega da lista de exercícios da semana corrente deve ser realizada dentro do prazo determinado (ver tabela abaixo) para ter sua presença registrada.
- 2) as atividades síncronas terão todo conteúdo ministrado, gravados e disponibilizados 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 através de um arquivo com 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	30/01/2022
Lista 2	13/02/2022
Lista 3	20/02/2022
Lista 4	14/03/2022
Lista 5	27/03/2022
Lista 6	18/04/2022
Lista 7	25/04/2022

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 - 22/02/2022.** A Prova 1 será realizada **presencialmente** no dia 22/02/2022 e será atribuída uma nota de 0 a 10 pontos. Local de realização: BSAN – sala A1 19/41. Horário: de 14h00m às 15h50m. Observação: o local de prova poderá sofrer alterações em função da disponibilidade de espaço físico, adequado para atividades presenciais. Caso tal alteração seja necessária será comunicada, pelo professor, por meio da plataforma Teams com no mínimo 24 horas de antecedência.

(b) **Prova 2 - 31/03/2022.** A Prova 2 será realizada **presencialmente** no dia 31/03/2022 e será atribuída nota de 0 a 10 pontos. Local de realização: BSAN – sala A1 19/41. Horário: de 14h00m às 15h50m. Observação: o local de prova poderá sofrer alterações em função da disponibilidade de espaço físico, adequado para atividades presenciais. Caso tal alteração seja necessária será comunicada, pelo professor, por meio da plataforma Teams com no mínimo 24 horas de antecedência.

(c) **Prova 3 - 03/05/2022.** A Prova 3 será realizada **presencialmente** no dia 03/05/2022 e será atribuída nota de 0 a 10 pontos. Local de realização: BSAN – sala A1 19/41. Horário: de 14h00m às 15h50m. Observação: o local de prova poderá sofrer alterações em função da disponibilidade de espaço físico, adequado para atividades presenciais. Caso tal alteração seja necessária será comunicada, pelo professor, por meio da plataforma Teams com no mínimo 24 horas de antecedência.

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

$$NF = \frac{10E + 25P_1 + 30P_2 + 35P_3}{100},$$

onde $E = \frac{1}{7}(E_1 + E_2 + \dots + E_7)$, 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 0123/2021.
- 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 05/05/2022. Tal prova será única, inadiável, **presencial** 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) Todas as pessoas que **não** estiverem regularmente matriculadas 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) 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
- 8) S. R. Garcia. *The Prime Number Theorem as a Capstone in a Complex Analysis Course*. Journal of Humanistic Mathematics, Volume 11 Issue 1 (January 2021), pages 166-203. DOI: 10.5642/jhummath.202101.10. Disponível em: <https://scholarship.claremont.edu/jhm/vol11/iss1/10>