

# Instituto de Matemática e Estatística

## Departamento de Matemática Pura e Aplicada

### Plano de Ensino Remoto Emergencial (ERE)

#### Dados de identificação

Disciplina: **ANÁLISE COMPLEXA**

Período Letivo: **2021/1**

Professor Responsável: **ADRIANA NEUMANN DE OLIVEIRA**

Sigla: **MAT01078** Créditos: 4 Carga Horária: 60h

#### Súmula

Funções elementares de uma variável complexa. Derivada complexa funções holomorfas. Integração complexa. Teorema e fórmula integral de Cauchy. Séries de potências e funções analíticas. Séries de Laurent, zeros, pólos e cálculo de resíduos. Aplicações.

#### Currículos

Currículos	Etapa Aconselhada	Pré-Requisitos	Natureza
LICENCIATURA EM FÍSICA		(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Adicional

<b>Currículos</b>	<b>Etapa Aconselhada</b>	<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Natureza</b>
BACHARELADO EM MATEMÁTICA - ÊNFASE MATEMÁTICA APLICADA COMPUTACIONAL - V1	5	(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Obrigatória
BACHARELADO EM MATEMÁTICA - ÊNFASE MATEMÁTICA APLICADA COMPUTACIONAL	5	(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Obrigatória
LICENCIATURA EM FÍSICA - N		(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Adicional
LICENCIATURA EM FÍSICA - NOTURNO		(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Adicional
BACHARELADO EM FÍSICA: PESQUISA BÁSICA	5	(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Obrigatória
BACHARELADO EM FÍSICA: FÍSICA COMPUTACIONAL	5	(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Obrigatória
BACHARELADO EM FÍSICA: MATERIAIS E NANOTECNOLOGIA	5	(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Obrigatória
BACHARELADO EM FÍSICA: ASTROFÍSICA	5	(MAT01012) MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Obrigatória

### **Objetivos**

Apresentar e desenvolver conceitos fundamentais da Análise Complexa e de algumas de suas aplicações que possibilitem ao aluno dominar o conteúdo de tal forma que esteja habilitado a resolver problemas de Análise Complexa que apresentem um grau de dificuldade razoável.

### **Conteúdo Programático**

<b>Semana</b>	<b>Título</b>	<b>Conteúdo</b>
1	Revisão	Revisão de números complexos: operações, valor absoluto, forma polar, raízes n-ésimas. Conjuntos de pontos no plano complexo.

Semana	Título	Conteúdo
2 a 3	Funções holomorfas e analíticas	Funções complexas. Limites, continuidade, diferenciabilidade. Equações de Cauchy-Riemann e exemplos de funções holomorfas. Séries de potências e analiticidade: diferenciabilidade e unicidade. Zeros de séries de potências. Curvas parametrizadas.
4 a 7	Integração complexa	Arcos, contornos e conectividade. Integral de contorno. Primitivas e a independência do caminho. Teorema de Cauchy-Goursat. Teorema e Fórmula Integral de Cauchy. Derivadas de ordem superior e analiticidade de funções holomorfas (Série de Taylor). Cálculo de integrais reais. Estimativas de Cauchy. Funções inteiras: Teorema de Liouville e o Teorema Fundamental da Álgebra. Teorema de Morera. Funções holomorfas definidas por integrais. Princípio de reflexão de Schwarz e continuação analítica. Série de Laurent e classificação de singularidades isoladas: removíveis, polos e essenciais.
8 a 10	Resíduos, cálculo de integrais e transformadas	Resíduos e o Teorema dos Resíduos. Funções meromorfas. Princípio do Argumento, Teorema de Rouché e aplicações. Teorema da Aplicação Aberta e o Princípio do Módulo Máximo. Cálculo de valores principais de integrais definidas e de somas funcionais com termos racionais ou trigonométricos. Lema de Jordan. Inversão de transformadas de Laplace e de Fourier por resíduos. Teorema de Paley-Wiener. Resolução de equações evolutivas por integrais de contorno.
11 a 12	Funções harmônicas, produtos infinitos e funções especiais	Funções harmônicas: funções harmônicas conjugadas, fórmula do valor médio, princípio do máximo, núcleo de Poisson. Produtos infinitos. O Teorema do Produto de Weierstrass. Função Gama e Função Zeta de Riemann: Propriedades e aplicações.
13 a 15	Representação conforme.	Aplicações conformes. Transformações de Möbius. Aplicações ao Problema de Dirichlet. Teorema de Riemann. Transformações de Schwarz-Christoffel. Expansões assintóticas. Aplicações à dinâmica de fluidos.
16	Recuperação	Recuperação

## Metodologia

Esta disciplina utilizará o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) institucional Moodle, onde estarão o plano de Ensino Adaptado e as atividades previstas (se forem utilizadas atividades hospedadas fora do AVA, os links estarão disponíveis no AVA).

A bibliografia sugerida neste plano de ensino será indicada no AVA (indicando as seções utilizadas).

Parte do conteúdo da disciplina poderá ser transmitido através de atividades síncronas (video-conferência) indicadas através de links no AVA. O conteúdo será salvo visando acesso assíncrono dos discentes. Atividades síncronas de atendimento a dúvidas não necessitam serem gravadas. Parte do conteúdo da disciplina poderá ser disponibilizado em arquivos PDF (ou indicado através de links no AVA) e complementado através de vídeos (também indicados através de links no AVA). Listas de exercícios poderão ser disponibilizadas em arquivos PDF, ser indicadas na bibliografia ou poderão ser inseridas no Moodle (no formato de questionários). O contato com o docente será através de Fórum do Moodle/chats/e-mail, Microsoft Teams ou outras plataformas disponibilizadas pela universidade (conforme instruções no Moodle).

### **Informações sobre Direitos Autorais e de Imagem**

Todos os materiais disponibilizados são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob as penas legais. Todos os materiais de terceiros que venham a ser utilizados devem ser referenciados, indicando a autoria, sob pena de plágio. A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o aluno de realizar as atividades originalmente propostas ou alternativas; Todas as gravações de atividades síncronas devem ser previamente informadas por parte dos professores. Somente poderão ser gravadas pelos alunos as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos professores e colegas, sob as penas legais. É proibido disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do professor, sem autorização específica para a finalidade pretendida. Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licença de uso e distribuição específica, sendo vedada a distribuição do material cuja a licença não permita ou sem a autorização prévia dos professores para o material de sua autoria.

### **Carga Horária**

Teórica: 60 horas  
Prática: 0 horas

### **Experiências de Aprendizagem**

Estudos individuais (ou em grupos) do material disponibilizado no Moodle e na bibliografia indicada. Os(As) alunos(as) serão incentivados(as) a consultar outras fontes de acesso livre, a interagirem entre si, e com a professora, através de fóruns/chats e webconferências.

### **Critérios de Avaliação**

De acordo com a Resolução do CEPE sobre o ERE, durante o período em que perdurar o ERE, fica inaplicável a atribuição de conceito FF, prevista no parágrafo 2.o, do artigo 44, da Resolução n.o 11/2013 do CEPE.

Para os estudantes matriculados até o final do período e que deixaram de participar da Atividade de Ensino, deverá ser atribuído o registro NI (Não Informado) no campo de conceito do sistema acadêmico.

Para os casos previstos no parágrafo 1.o, a justificativa do registro NI deverá conter a referência ao período de excepcionalidade.

Os casos de não informação de conceito durante o ERE, deverão ser resolvidos até o fim do segundo período letivo, após o fim da situação emergencial de saúde.

O Conteúdo Programático da disciplina será dividido da seguinte forma:

Área 1 (A1):

A1.1) Revisão de números complexos: operações, valor absoluto, forma polar, raízes  $n$ -ésimas. Conjuntos de pontos no plano complexo.

A1.2) Funções complexas. Limites, continuidade, diferenciabilidade. Equações de Cauchy-Riemann e exemplos de funções holomorfas. Curvas parametrizadas.

A1.3) Séries de potências e analiticidade: diferenciabilidade e unicidade.

A1.4) Funções harmônicas: funções harmônicas conjugadas. Funções inteiras.

A1.5) Arcos, contornos e conectividade. Integral de contorno. Primitivas e a independência do caminho. Teorema de Cauchy-Goursat. Teorema e Fórmula Integral de Cauchy. Derivadas de ordem superior e analiticidade de funções holomorfas (Série de Taylor).

A1.6) Teorema de Morera. Lema de Jordan. Cálculo de integrais reais. Série de Laurent e classificação de singularidades isoladas: removíveis, polos e essenciais. Zeros de séries de potências. Resíduos e o Teorema dos Resíduos.

Área 2 (A2):

A2.1) Estimativas de Cauchy. Funções holomorfas definidas por integrais. Funções meromorfas. Cálculo de valores principais de integrais definidas.

A2.2) Princípio de reflexão de Schwarz e continuação analítica. Aplicações conformes. Transformações de Möbius. Transformações de Schwarz-Christoffel. Aplicações ao Problema de Dirichlet. Teorema de Riemann. Aplicações à dinâmica de fluidos.

A2.3) Teorema de Liouville e o Teorema Fundamental da Álgebra. Princípio do Argumento, Teorema de Rouché e aplicações. Teorema da Aplicação Aberta e o Princípio do Módulo Máximo. Funções harmônicas: fórmula do valor médio, princípio do máximo, núcleo de Poisson. Inversão de transformadas de Laplace e de Fourier por resíduos. Teorema de Paley-Wiener. Produtos infinitos. O Teorema do Produto de Weierstrass. Função Gama e Função Zeta de Riemann: Propriedades e aplicações. Expansões assintóticas. Resolução de equações evolutivas por integrais de contorno. Cálculo de valores principais de somas funcionais com termos racionais ou trigonométricos.

Os conteúdos da A1 serão avaliados através da resolução de exercícios. Conferindo ao(à) aluno(a) a nota N1.

Os conteúdos da A2 serão avaliados através de apresentação oral, que poderá ser síncrona ou assíncrona. Conferindo ao(à) aluno(a) a nota N2.

A nota final (NF) será a média aritmética simples das notas N1 e N2. O(A) aluno(a) estará aprovado(a) na disciplina se NF for superior ou igual a 6,0 (seis).

A atribuição dos conceitos aos(às) alunos(as) aprovados(as) ocorrerá em correspondência com a nota final:

- se  $NF \geq 9$ , então o conceito final será A;
- se  $7.5 \leq NF < 9$ , então o conceito final será B;
- se  $6 \leq NF < 7.5$ , então o conceito final será C.

### **Atividades de Recuperação Previstas**

Quem não obtiver a média NF maior ou igual a 6,0, poderá fazer, no final do semestre, atividade de recuperação geral, versando sobre todo o conteúdo da disciplina, a qual será atribuída a nota NR.

A média final do(a) aluno(a) na disciplina, MF, será calculada com a média ponderada entre NF e NR da seguinte forma:

$$MF = (4 \times NF + 6 \times NR)/10$$

O(A) aluno(a) será considerado(a) aprovado(a) se  $MF \geq 6$ .

O conceito final será atribuído da seguinte forma:

- se  $MF \geq 8$ , então o conceito final será B;
- se  $6 \leq MF < 8$ , então o conceito final será C.
- se  $MF < 6$ , será atribuído o conceito D.

### **Prazo para Divulgação dos Resultados das Avaliações**

Os resultados de cada avaliação serão divulgados em até 4 semanas após a sua entrega.

A nota final (NF) será divulgada, pelo menos, 72 horas antes da atividade de recuperação final.

### **Bibliografia**

Bourchtein, Andrei; Bourchtein, Lioudmila. Teoria Das Funções de Variável Complexa, LTC, 2014. ISBN 978-85-216-2650-3.  
Fernandes, Cecília; Bernardes Jr., Nilson. Introdução às Funções de uma Variável Complexa, Editora SBM, 2019. ISBN 978-85-85818-33-3.  
Lins Neto, Alcides. Funções de Uma Variável Complexa, IMPA, 2016. ISBN: 978-85-244-0423-8.  
Sarason, Donald. Complex Function Theory, Second Edition, AMS, 2007. ISBN-13: 978-0-8218-4428-1 ISBN-10: 0-8218-4428-8.

### **Outras Referências**

### **Observações**

Enviar