

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[4154] Análise Complexa / Complex Analysis

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

MAT

### 1.3 Duração

S, S1, S2, Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 72h 30m das quais TP: 67h 30m | O: 5h 00m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

---

## 2. Docente responsável

[1917] Lucía Fernández Suárez

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Conhecer e compreender as noções de continuidade e diferenciabilidade de funções de variável complexa.
2. Conhecer e compreender conceitos e teoremas fundamentais para o cálculo de integrais de funções de variável complexa.
3. Calcular integrais de funções de variável complexa usando o Teorema de Cauchy e o Teorema dos Resíduos, e aplicá-los ao cálculo de integrais trigonométricos, impróprios e associados a Transformações Integrais.

---

**4. Intended learning outcomes  
(knowledge, skills and  
competences to be developed  
by the students)**

After being approved in the course, the student should have the ability to:

1. Know and understand the continuity and differentiability concepts of functions of a complex variable.
2. Identify and understand concepts and fundamental theorems to compute integrals of functions of a complex variable.
3. Use the Cauchy Integral Theorem and the Residue Theorem to compute the integrals of functions of complex variable in a subset of the complex plane.

---

**5. Conteúdos programáticos**

1. Álgebra e representação geométrica dos números complexos. Topologia no plano complexo
2. Funções de variável complexa: representação geométrica e exemplos de funções complexas. Limites e continuidade. Funções diferenciáveis e funções holomorfas: equações de Cauchy-Riemann. Transformações conformes e o Teorema de Riemann. Aplicações.
3. Sucessões e séries de números e funções complexas. Funções analíticas. Teorema de Taylor. Propriedades locais das funções analíticas: zeros, pólos e Princípio do Módulo Máximo. Séries de Laurent e singularidades isoladas. Funções meromorfas. Transformações de Möbius. Teorema de Casorati-Weierstrass. Funções Harmónicas. Aplicações
4. Integração no plano complexo: definição do integral e integral de linha. Teorema de Cauchy local. Índice de caminho fechado. Teorema de Cauchy global e fórmula integral de Cauchy. Resíduo de uma função num pólo e Teorema dos Resíduos. Fórmula de Parseval e Teorema de Liouville. Aplicações.

---

**5. Syllabus**

1. Algebra and geometric representation of complex numbers. Topology in the complex plane.
2. Functions of complex variable: geometric representation and examples of complex functions. Limits and continuity. Differential and holomorphic functions: Cauchy-Riemann equations. Conformal mappings and Riemann theorem. Applications.
3. Sequences and infinite series of complex numbers and functions. Analytic functions. Taylor's theorem. Local properties of analytic functions: zeros, poles e Maximum principle. Laurent series and isolated singular points. Meromorphic functions. Möbius transformations. Casorati-Weierstrass theorem. Harmonic functions. Applications.
4. Integral on the complex plane: definition of the integral and line integral. The local Cauchy's theorem. The index of a point with respect to a closed curve. Global Cauchy's theorem and Cauchy's integral formula Cauchy. Residue of a function in a pole and Residue theorem. Parseval's formula and Liouville's theorem. Applications.

---

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:

- Os pontos 1 e 2 dos conteúdos programáticos pretende introduzir metodologias necessárias à concretização de todos os objetivos.
- Os pontos 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos 2 e 3 dos objetivos.

---

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The contents of the syllabus are consistent with the learning outcomes of the course, given that:

- Points 1 and 2 of the syllabus intend to introduce methodologies necessary to achieve all the learning outcomes.
- Points 3 and 4 of the syllabus aim to achieve points 2 and 3 of the learning outcomes.

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

As aulas são teórico-práticas. A componente teórica deverá ser apresentada como um conjunto de ferramentas de análise necessárias à resolução de problemas. A componente prática assenta na resolução de problemas com interesse matemático ou físico. São disponibilizados aos alunos elementos de apoio aos conteúdos programáticos.

A avaliação de conhecimentos é distribuída com exame final. Os elementos da avaliação distribuída são fichas de exercícios (entre 6 a 10 fichas) a realizar individualmente pelo aluno. A nota final do aluno, NF, é obtida através da fórmula  $NF=0.75NE+0.25NT$ , onde NE representa a nota do exame final e NT a nota das fichas de exercícios (média aritmética das mesmas). Para obter aprovação na UC, o aluno deve obter uma nota mínima de 9.50 valores em NE e em NF.

---

**7. Teaching methodologies  
(including assessment)**

Classes are theoretical-practical. The theoretical component should be presented as a set of analysis tools necessary for problem solving. The practical component is based on solving problems of mathematical or physical interest. Problem solving for different contents is computationally assisted using free software (preferably Python). Support elements for the syllabus are made available to students. The knowledge assessment is distributed with a final exam. The elements of the distributed assessment consists of periodical homework exercise sheets (between 6 and 10) to be done individually for each student. The student's final grade, NF, will be obtained using the formula  $NF=0.75NE+0.25NT$ , where NT represents mean of the periodical homework and NE the final exam grade. In order to pass this course, the student should get a minimum grade of 9.50 in NE and NF.

---

**8. Demonstração da coerência  
das metodologias de ensino  
com os objetivos de  
aprendizagem da unidade  
curricular**

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia utilizada para apresentar a teoria possibilita atingir todos os objetivos da unidade curricular. A exemplificação com problemas permite perceber como aplicar a matéria. A metodologia utilizada pretende fornecer conhecimentos para formalizar um problema, escolher as ferramentas adequadas a aplicar e proceder à sua correta aplicação. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na unidade curricular.

---

**8. Evidence of the teaching  
methodologies coherence with  
the curricular unit's intended  
learning outcomes**

The teaching methodologies are in line with the objectives of the curricular unit, given that the methodology used to present the theory makes it possible to achieve all the objectives of the curricular unit. Exemplification with problems allows us to understand how to apply matter. The methodology used aims to provide knowledge to formalize a problem, choose the appropriate tools to apply and proceed to its correct application. The evaluation methods allow to verify if the student has acquired enough knowledge to reach the objectives proposed in the curricular unit.

---

**9. Bibliografia de  
consulta/existência obrigatória**

1. AHLFORS, L.V., Complex Analysis, An Introduction to the Theory of Analytic Functions of One Complex Variable, 3rd ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.
2. CONWAY, J.B., Functions of One Complex Variable, vol. I, 1978; 2nd edition, vol. II, 1995; Springer-Verlag, New York.
3. LANG, S., Complex analysis, vol. 103 of Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 4th ed, 1999.
4. RUDIN, W., Real and complex analysis. McGraw-Hill Book Co., New York, 3rd ed, 1987.
5. ZILL, D. and Shanahan, P., A first course in complex analysis with applications, Jones & Bartlett Learning, 3rd edition, 2013.



**Ficha de Unidade Curricular A3ES**  
**Análise Complexa**  
**Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa**  
**2024-25**

---

**10. Data de aprovação em CTC** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»

---

**11. Data de aprovação em CP** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»