

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** SONAR E COMUNICAÇÕES ACÚSTICAS SUBMARINAS

---

**Cursos** ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (2.º Ciclo) (\*)  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

(\*) Curso onde a unidade curricular é opcional

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14771031

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português e Inglês

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** António João Freitas Gomes da Silva

---

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
---------	--------------	--------	-----------------------------

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
2º	S1,S2	400T	280	10

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Processamento de Sinal

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Motivar o aluno para as aplicações da acústica em ambientes submarinos. Aplicar conhecimentos avançados de processamento de sinais na análise e implementação de aplicações de sonar e comunicações submarinas. Habilitar os alunos a desenvolver investigação ou projeto nessa área ou em áreas afins.

#### Conteúdos programáticos

Propagação do som no oceano,  
Instrumentação de acústica submarina,  
Beamforming convencional,  
Deteção e estimação em sonar passivo,  
Deteção e estimação em sonar activo,  
Aspetos avançados do processamento de arrays,  
Comunicações acústicas submarinas

#### Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Em relação aos objetivos que requerem um aumento de conhecimentos teóricos, o programa desta unidade curricular inclui os objetivos acima citados numa relação quase unívoca. Em termos de conhecimentos relacionados com a prática ela será feita através do processamento de sinais acústicos submarinos obtidos em campanhas oceanográficas anteriores.

#### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

O ensino é baseado na resolução de problemas. Os exercícios servem de base para compreensão e aplicação dos conceitos teóricos. Recorrer-se-á ao Matlab para resolver os exercícios, comparar os resultados com as soluções analíticas e aplicar abordagens do tipo ?what-if?. A avaliação consistirá na realização de um trabalho, do qual será elaborado um relatório, e numa apresentação onde o aluno terá de defender as opções tomadas. O peso da implementação na classificação final é 70%, o relatório 20% e a discussão 10%.

---

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

Os alunos atingem os objetivos através das metodologias de ensino propostas. Nas aulas OT os alunos recebem conhecimentos teóricos básicos e recomendações de leitura e posteriormente é lhes proposta a realização de exercícios práticos.

---

**Bibliografia principal**

Don H. Johnson, Dan E. Dudgeon, Array Signal Processing-Concepts and Techniques, Prentice-Hall

R. O. Nielsen, Sonar Signal Processing, Artech House

William S. Burdic, Underwater acoustic system analysis, Prentice-Hall;

Finn B. Jensen, William A. Kuperman, Michael B. Porter, Henrik Schmidt, Computational ocean acoustics, Modern acoustics and signal processing série, Springer;

Whitlow W.L Au, Mardi C. Hastings, Principles of Marine Bioacoustics, Modern acoustics and signal processing series Springer;

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** SONAR AND SUBMARINE ACOUSTIC COMMUNICATIONS

**Courses** ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING (\*)  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

(\*) Optional course unit for this course

**Faculty / School** Instituto Superior de Engenharia

**Main Scientific Area** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Português e/ou Inglês

**Teaching/Learning modality** Presential course

**Coordinating teacher** António João Freitas Gomes da Silva

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
----------------	------	---------	-----------

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
0	0	0	0	0	0	40	0	280

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

---

**Pre-requisites**

no pre-requisites

---

**Prior knowledge and skills**

Signal processing

---

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

This course aims at developing skills in the usage of acoustics in underwater environments. The student learns how to apply advanced signal processing methods in the analysis and implementation of sonar and underwater acoustic communication systems. Introduce students in research and/or project development in underwater acoustics or in related areas.

---

**Syllabus**

Underwater sound propagation,  
Underwater acoustic transducers,  
Conventional Beamforming,  
Detection and parameter estimation in passive sonar,  
Detection and parameter estimation in active sonar,  
Advanced methods of array processing,  
Underwater acoustic communications

---

**Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives**

Regarding the objectives that require an increment of theoretical knowledge, the syllabus of the curricular unit includes the objectives in a nearly univocal basis. Regarding the practical knowledge it will be attained by processing acoustic signals from previous oceanographic campaigns.

---

**Teaching methodologies (including evaluation)**

The learning is based in problem solving. The proposed exercises support the understanding and application of theoretical concepts. The student compares analytical with numerical solutions and implement approaches such as "what-if".

The assessment is project oriented. The evaluation comprises 3 items: project implementation (70% of the final grade), project report (20%) and discussion (10%).

---

**Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

Students achieve the objectives through the proposed methodologies. In tutorial classes the students receive basic theoretical Knowledge; and recommended literature, in addition practical problems are given to the students.

### Main Bibliography

Don H. Johnson, Dan E. Dudgeon, Array Signal Processing-Concepts and Techniques, Prentice-Hall

R. O. Nielsen, Sonar Signal Processing, Artech House

William S. Burdic, Underwater acoustic system analysis, Prentice-Hall;

Finn B. Jensen, William A. Kuperman, Michael B. Porter, Henrik Schmidt, Computational ocean acoustics, Modern acoustics and signal processing, Springer;

Whitlow W.L Au, Mardi C. Hastings, Principles of Marine Bioacoustics, Modern acoustics and signal processing, Springer;