

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular OCEANOGRAFIA FÍSICA

Cursos BIOLOGIA MARINHA (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Faculdade de Ciências e Tecnologia

Código da Unidade Curricular 140064291

Área Científica CIÊNCIAS DO MAR

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português - PT

Modalidade de ensino Presencial

Docente Responsável Paulo José Relvas de Almeida

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Paulo José Relvas de Almeida	OT; T; TP	T1; TP1; TP2; OT1; OT2	30T; 45TP; 10OT

* 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	30T; 22,5TP; 5OT	168	6

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos básicos de Matemática e conhecimentos de Física Geral

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

O objetivo desta unidade curricular (UC) é fornecer ao aluno o conhecimento dos princípios fundamentais da física do funcionamento do oceano. O aluno deverá conhecer as propriedades físicas relevantes do oceano e a sua variabilidade espacial e temporal. Deverá entender as trocas de energia no interior do oceano e com os subsistemas vizinhos. Deverá conhecer os diferentes tipos de circulação oceânica e as condições físicas que os determinam. Deverá entender as características da circulação dos oceanos nas suas diferentes escalas e relaciona-los com as forças que estão na sua origem. Deverá compreender o efeito da rotação da Terra no movimento do oceano. Deverá conhecer os movimentos ondulatórios no oceano. No final da UC o aluno deverá ter o conhecimento do funcionamento físico do oceano de forma a ser capaz de o utilizar em problemas interdisciplinares que lhe sejam colocados, bem como na explicação dos processos observados no meio marinho e na sua interação com os sistemas adjacentes.

Conteúdos programáticos

Introdução - Oceanografia física: objetivos e conceitos básicos; O oceano como um sistema físico e o seu papel no ciclo hidrológico; Mecanismos geradores de movimento no oceano; Escalas da circulação.

Propriedades Físicas da Água Do Mar - Propriedades termodinâmicas; Estratificação e estabilidade; Propriedades acústicas; Propriedades óticas.

Balanços, Fluxos e Equações de Conservação - Fluxos na superfície do oceano; Radiação solar; Balanços de calor e distribuições médias da temperatura; Balanços de massa e distribuições médias da salinidade; Equação da continuidade; Formação, evolução e mistura de massas de água; Análise termohalina.

Dinâmica dos Oceanos - A equações do movimento em oceanografia a análise dos termos; Filtragem das equações do movimento; Equilíbrio hidrostático; Condições barotrópicas e baroclínicas; Correntes geostróficas.

Aspetos Particulares - Correntes de inércia; Circulação induzida pelo vento; Afloramento costeiro; Convergência e divergência; Vorticidade.

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

Os objetivos pretendem mostrar como as leis gerais da física explicam o funcionamento físico do oceano e são a base do funcionamento dos ecossistemas marinhos. Por isso na ?Introdução? e ?Propriedades Físicas...? serão abordadas as características básicas do oceano, circulação e propriedades oceanográficas fundamentais. De seguida, no ?Balanços e fluxos no oceano?? estudam-se as trocas de energia e massa no interior do oceano e na interface oceano-atmosfera e os padrões de distribuição daí resultantes. Com estes conhecimentos os alunos abordarão a ?Dinâmica do Oceano?, relacionando os movimentos do oceano com as suas causas. Por fim estudam-se alguns ?Aspetos Particulares? da circulação do oceano. Desta forma o aluno deverá compreender o funcionamento físico dos sistemas marinhos e costeiros e ser capaz de relacionar muitos dos fenómenos que estuda noutros ramos das ciências do mar com o comportamento físico do oceano, cumprindo os objetivos de aprendizagem definidos.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As metodologias de ensino a utilizar serão fundamentalmente expositivas nas aulas teóricas. Os tópicos serão cobertos sequencialmente, por vezes com o auxílio dos elementos audiovisuais disponíveis. Contudo, o recurso ao quadro em tempo real, de forma interativa com os alunos, será a metodologia principal. Serão fornecidos vários elementos de estudo preparados pelo docente. De forma complementar será recomendado o recurso aos elementos bibliográficos da UC. Como metodologia geral a física do oceano será exposta focando os conceitos, limitando o recurso a longas manipulações matemáticas. Estas devem ser utilizadas apenas como epílogo, depois do conceito físico estar bem apreendido pelos alunos.

As aulas teórico-práticas focarão problemas específicos a ser resolvidos pelos alunos, com o auxílio do docente.

A avaliação será realizada com base em testes de frequência e exames. Os testes podem ser substituídos parcialmente pela resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas ou em casa.

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

Esta UC tem uma forte componente a nível dos conceitos e modelos analíticos e/ou conceptuais de funcionamento físico do oceano e da sua interação com a atmosfera. Estas teorias estão estabelecidas e o aluno necessita de as dominar antes de prosseguir as matérias mais avançadas e interdisciplinares. Assim, a forma de ensino mais coerente para atingir os objetivos da UC será utilizar uma metodologia expositiva de transmissão de conhecimentos em boa parte das aulas. Por isso o número de horas teóricas será mais elevado que as teórico-práticas.

Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos problemas e lançados desafios com o objetivo de demonstrar a aplicação das leis gerais da Física para explicar fenómenos e processos que ocorrem no Oceano. Serão também propostos aos alunos trabalhos focando este objetivo e que serão resolvidos nas horas de trabalho individual. Os temas das aulas teórico-práticas incluem a medição de grandezas físicas importantes em oceanografia, tal como a temperatura, salinidade, pressão e profundidade, determinação do nível do mar, medição das correntes no oceano (métodos eulerianos e lagrangianos), representação gráfica de dados oceanográficos, tais como perfis verticais, secções verticais e mapas de distribuição horizontal. Será abordada a mistura de massas de água e a estabilidade da coluna de água através de diagramas T-S e outros tipos de diagramas característicos. São utilizadas bases de dados oceanográficos para cálculo de grandezas oceanográficas e analisados casos particulares através de dados de deteção remota do oceano. Serão abordados casos de oceanografia regional da Península Ibérica. A correção, discussão e partilha com os colegas dos trabalhos individuais realizados não presencialmente serão feitas nas aulas teórico-práticas.

Esta é a forma de ensino mais coerente de atingir pela prática o objetivo geral da UC de fornecer ao aluno o conhecimento sobre o funcionamento do oceano baseado nas leis da física. Atendendo à carga de trabalho que esta UC implica e a sua natureza com uma forte componente teórica, a realização da avaliação através de provas escritas é coerente com os objetivos da UC.

Bibliografia principal

- Seawater: its Composition, Properties and Behaviour, The Open University Course Team, Pergamon Press, 1989.
- Ocean Circulation, The Open University Course Team, Pergamon Press, 1989.
- Introductory Dynamic Oceanography, S. Pond and G. Pickard, Pergamon Press, 1978.
- Introduction to Physical Oceanography, Robert H. Stewart, 2005. (e-book)
- Introduction to Physical Oceanography, J.A.Knauss, 2ª edition, Prentice Hall, 1997.
- Descriptive Physical Oceanography, G.L.Pickard and W.J.Emery, 4ª edition, Pergamon Press, 1982.
- An Introduction to the World's Oceans, A.C.Duxbury and A.B.Duxbury, 5ª edição, Win.C.Brown Publisliers, 1997.
- Regional Oceanography: An Introduction, Tomczak and Godfrey, 1ª edição, Pergamon Press, 1994.
- Data Analysis Methods in Physical Oceanography, W. Emery and R. Thompson, Pergamon Press, 1997.

Academic Year 2019-20

Course unit PHYSICAL OCEANOGRAPHY

Courses MARINE BIOLOGY (1st Cycle)

Faculty / School FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Main Scientific Area CIÊNCIAS DO MAR

Acronym

Language of instruction Portuguese - PT

Teaching/Learning modality Classroom

Coordinating teacher Paulo José Relvas de Almeida

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Paulo José Relvas de Almeida	OT; T; TP	T1; TP1; TP2; OT1; OT2	30T; 45TP; 10OT

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	22,5	0	0	0	0	5	0	168

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

Basic knowledge of Mathematics and knowledge of General Physics

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

The purpose of this curricular unit (UC) is to provide to the student the knowledge of the fundamental principles of the physics of the functioning of the ocean. The student must meet the relevant physical properties of the ocean and its spatial and temporal variability. He/she should understand the energy exchanges within the ocean and between the ocean and the adjacent subsystems. He/she should understand the features of the large-scale movements of the ocean and relates them with the forces that are at its origin. He/she should understand the effect of Earth's rotation in the motion of the ocean. He/she should be acquainted with the wave motions in the ocean. At the end of this UC the student shall understand the physical functioning of the ocean to be able to use it on interdisciplinary issues which are placed, as well as in the explanation of the processes observed in the marine environment and its interaction with adjacent systems.

Syllabus

Introduction - Physical Oceanography: goals and basic concepts; The Ocean as a physical system and its role in the hydrological cycle; Mechanisms that force the ocean movements; Scales in the ocean circulation.

Physical properties of the seawater - Thermodynamic properties; Stratification and stability; Acoustic properties; Light in the ocean.

Budgets, fluxes and conservation equations of the ocean - Fluxes across the ocean surface; Solar radiation; Heat balance and the mean temperature distribution; Mass balance and the mean salinity distribution; The continuity equation; Formation, evolution and mixing of water masses. Thermohaline analysis.

Ocean dynamics - The equation of motion in oceanography and analysis of the terms; Scaling the equation of motion; Hydrostatic equilibrium; Barotropic and baroclinic conditions; Geostrophic currents

Particular aspects - Inertial flow; Wind driven circulation; Coastal upwelling; Convergence and divergence; Vorticity.

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

The goals are intended to show how the general laws of physics explain the physical functioning of the ocean and are the basis of the functioning of marine ecosystems. So, the "Introduction" and "Physical Properties" will address the basic features of the ocean circulation and oceanographic properties. Then, in "Budgets, fluxes..." we study the exchange of energy and mass in the interior of the ocean and ocean-atmosphere interface and the resulting distribution patterns. With this knowledge the students will address the "Ocean Dynamics", relating the movements of the ocean with its causes. Finally we study some "Private Aspects" of the ocean circulation. In this way the student should understand the physical functioning of marine and coastal systems and be able to relate many of the phenomena studied in other branches of marine sciences with the physical behavior of the ocean, fulfilling the defined learning objectives.

Teaching methodologies (including evaluation)

The teaching methodologies to use will be primarily expository in the theoretical lectures. The topics will be covered sequentially, sometimes with the aid of available audio-visual elements. However, the use of the blackboard in real-time, interactively with the students, will be the main methodology. Various elements of study prepared by the teacher will be supplied. Complementary the use of the bibliographic elements of the UC will be recommended. As a general methodology, the physics of the ocean will be exposed by focusing on the concepts, limiting the use of long mathematical manipulations. These should be used only as an epilogue, after a good perception of the physical concept by students.

Theoretical-practical lessons will address specific problems to be solved by the students, with the help of the teacher.

The assessment will be based on frequency tests and exams. The tests can be partially replaced by solving theoretical and practical exercises in class or at home.

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

This UC has a strong component in terms of concepts and analytical and/or conceptual models of the physical functioning of the Ocean and their interaction with the atmosphere. These theories are well established and the student needs to know them well before moving on to more advanced and interdisciplinary matters. Thus, the more coherent way to reach the objectives of the UC will be to use an expository methodology of knowledge transmission in most classes. So the theoretical number of hours will be higher than the theoretical-practical. In the theoretical-practical lessons problems will be solved and challenges will be launched with the goal of demonstrating the application of the general laws of physics to explain phenomena and processes occurring in the ocean. Essays and works focusing on this objective will also be proposed to the students to be resolved individually at home. The topics of the theoretical-practical lessons include the measurement of physical quantities important in oceanography, such as temperature, salinity, depth and pressure, sea level records, measurement of currents in the Ocean (eulerian and lagrangian methods), graphical representation of oceanographic data, such as vertical profiles, vertical sections and horizontal distribution maps.

The mixing of water masses and the water column stability will be discussed through T-S diagrams and other types of characteristic diagrams. Oceanographic databases will be used to compute oceanographic variables and particular cases will be analysed through remote sensing data of the ocean. Regional oceanography cases of the Iberian Peninsula will be addressed. The correction, discussion and sharing of the individual homework with the colleagues will be made in the theoretical-practical lessons.

This is the more coherent educational way to achieve for the general goal of the UC to provide the student with the knowledge about the functioning of the ocean based in the laws of physics. Regarding the workload that this UC implies and its nature, with a strong theoretical component, the completion of the assessment through written tests is consistent with the goals of the UC.

Main Bibliography

- Seawater: its Composition, Properties and Behaviour, The Open University Course Team, Pergamon Press, 1989.
- Ocean Circulation, The Open University Course Team, Pergamon Press, 1989.
- Introductory Dynamic Oceanography, S. Pond and G. Pickard, Pergamon Press, 1978.
- Introduction to Physical Oceanography, Robert H. Stewart, 2005. (e-book)
- Introduction to Physical Oceanography, J.A.Knauss, 2^a edition, Prentice Hall, 1997.
- Descriptive Physical Oceanography, G.L.Pickard and W.J.Emery, 4^a edition, Pergamon Press, 1982.
- An Introduction to the World's Oceans, A.C.Duxbury and A.B.Duxbury, 5^a edição, Win.C.Brown Publisliers, 1997.
- Regional Oceanography: An Introduction, Tomczak and Godfrey, 1^a edição, Pergamon Press, 1994.
- Data Analysis Methods in Physical Oceanography, W. Emery and R. Thompson, Pergamon Press, 1997.