



(*)Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Presentation

The School of Aeronautic and Space Engineering (EEAE) of the University of Vigo at the Campus of Ourense offers the degrees of the University of Vigo that are related both to bachelor's and to master's level in the field of aeronautical or aerospace engineering.

More information about the Center and its degrees is found in this document or on the web page (<http://aero.uvigo.es>).

Address

Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Pavillón Manuel Martínez-Risco
Campus universitario
32004 Ourense

Tel.: +34 988 368 823
Web: <http://aero.uvigo.es>

Regulations and legislation

The information is available on the Center's web site (<http://aero.uvigo.es> in the section: School -> Regulations).

(*)Grao en Enxeñaría Aeroespacial

Subjects

Year 2nd

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
007G410V01301	Mathematics: Mathematical methods	1st	6
007G410V01302	Electrical engineering	1st	6
007G410V01303	Thermodynamics	1st	6
007G410V01304	Materials science and technology	1st	6
007G410V01305	Classical mechanics	1st	6
007G410V01401	Mathematics: Statistics	2nd	6
007G410V01402	Fluid mechanics	2nd	6
007G410V01403	Electronics and automation	2nd	6
007G410V01404	Air transport and airborne systems	2nd	6

IDENTIFYING DATA				
Mathematics: Mathematical methods				
Subject	Mathematics: Mathematical methods			
Code	007G410V01301			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Basic education	2nd	1st
Teaching language	#EnglishFriendly Spanish Galician			
Department				
Coordinator	Cid Iglesias, María Begoña			
Lecturers	Cid Iglesias, María Begoña			
E-mail	bego@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	The objective of this subject is that the students know and master the basic techniques of the complex variable and its applications, the partial differential equations and their applications; necessary both for other subjects of the degree and for professional practice.			
	English Friendly subject: International students may request from the teachers: a) materials and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, c) exams and assessments in English.			

Competencies	
Code	
B2	Planning, documentation, project management, calculation and manufacturing in the field of aeronautical engineering (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
C32	Appropriate knowledge applied to engineering: methods of calculation and development of materials and defence systems; management of experimental techniques, equipment and measuring instruments; numerical simulation of the most significant physical-mathematical processes; inspection, quality control and fault detection techniques; their most appropriate methods and repair techniques.
D1	Capability of analysis, organization and planification.
D3	Capability of oral and written communication in native language
D4	Capability of autonomous learning and information management
D5	Capability to solve problems and draw decisions
D6	Capabiliity for interpersonal communication
D8	Capabiliity for critical and self-critical reasoning

Learning outcomes				
Expected results from this subject	Training and Learning Results			
LO1: Knowledge and understanding of the basic technicians of Complex Variable that are of application in the field of the Aerospace Engineering.	B2	C32	D1	D3
			D4	D5
			D6	D8
LO2: Understanding the basic models that, in the form of partial differential equations are applicable in Aerospace Engineering. Knowledge and application of the methods of basic resolution for this type of models.	B2	C32	D1	D3
			D4	D5
			D6	D8

Contents
Topic

Complex variable	1. Analytical functions. 2. Integration in the complex field. 3. Series. 4. Residues and poles. 5. Z transform.
Series of Fourier	
Partial differential equations	1. Introduction. 2. The potential equation. 3. The heat equation. 4. The wave equation.
Integral transforms	1. Fourier transform. 2. Laplace transform. 3. Resolution of partial differential equations by means of integral transform.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	1	0	1
Lecturing	29	60	89
Problem solving	15	15	30
Autonomous problem solving	0	17.5	17.5
Computer practices	5	5	10
Essay questions exam	2.5	0	2.5

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies

	Description
Introductory activities	Activities directed to take contact and gather information on the students, as well as to present the subject.
Lecturing	The professor will expose in the theoretical classes the contents of the matter that illustrate with numerous examples and applications. The students will have basic texts of reference for the follow-up of the subject
Problem solving	Approach, analysis, resolution and debate of a problem or exercise related with the matter given, so much by part of the educational as of the students. To illustrate and complete the explanation of each lesson and to help to that the student purchase the necessary capacities.
Autonomous problem solving	The student will have to resolve similar exercises to the realised in class to purchase the necessary capacities.
Computer practices	The student will use computer tools to resolve problems and exercises and apply the knowledges obtained in the classes of theory, and the student will have to resolve similar exercises to purchase the necessary capacities.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	The professor will attend personally the doubts and queries of the studentes. They will attend doubts in shape face-to-face, especially in the classes of problems and laboratory and in tutorials, as of form no face-to-face, by the available telematic systems for the subject.
Problem solving	The professor will attend personally the doubts and queries of the studentes. They will attend doubts in shape face-to-face, especially in the classes of problems and laboratory and in tutorials, as of form no face-to-face, by the available telematic systems for the subject.
Autonomous problem solving	The professor will attend personally the doubts and queries of the studentes. They will attend doubts in shape face-to-face, especially in the classes of problems and laboratory and in tutorials, as of form no face-to-face, by the available telematic systems for the subject.

Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Problem solving	Realization in an autonomous way of a collection of problems of each block of content.	40	B2 C32 D1 D3 D4 D5 D6 D8
	LO1, LO2		

Essay questions exam	Realization of a final exam in which they collect the corresponding contents to the master sessions and to the resolution of problems.	60	B2	C32	D1 D3 D4 D5 D6 D8
	LO1, LO2				

Other comments on the Evaluation

In any call it is necessary to obtain 5 points to pass the subject. The maximum duration of any exam will be 3 hours. Since the subject has two distinct parts, it will be necessary to have a minimum of 2 points out of 5 in each part. In the case of obtaining a grade lower than 2 points in any of the parts, the final grade that will appear in the certificate will be the sum of both notes limiting it to a maximum of 4.8 points. (*)

Evaluation June-July (attendees):

An examination will be carried out to assess the learning outcomes and the achievement of the competences indicated in the teacher's guide. This exam will provide 100% of the rating of this call.

In the case of having obtained a minimum of 3.5 points in one part (and not having reached 2 points in the other part), the student can choose to perform only the suspended part or the complete exam. The criterion indicated in (*) will also apply.

Procedure of evaluation for non-attendees (December-January and June- July):

An examination will be carried out to assess the learning outcomes and the achievement of the competences indicated in the teacher's guide. This exam will provide 100% of the rating of this call. The criterion indicated in (*) will also apply.

Evaluation dates:

The dates of the final exams are published on the website of the EEAE in the web page <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>.

It is expected that the students present a suitable ethical behaviour. In case to detect an ethical behaviour no suitable (copy, plagiarism, utilisation of electronic devices non authorised, and others) will consider that the student does not gather the necessary requirements to surpass the subject. In this case the global qualification in the present academic course will be of suspense (0.0). In the case to be necessary, it will be able to realise a new exam to verify the acquisition of competitions and knowledges by part of the students involved.

It remembers the prohibition of the use of mobile devices or portable computers in exercises and practical since the Royal decree 1791/2010, of 30 December, by which approves the Statute of the University Student, establishes in his article 13.2.d), relative to the duties of the university students, the duty of :

"Abstain of the utilisation or cooperation in fraudulent procedures in the proofs of evaluation, in the works that realise or in official documents of the university".

Sources of information

Basic Bibliography

Churchill, Churchill, R.V.; Brown, J.W., **Variable Compleja y Aplicaciones**, Mc Graw-Hill, 1991

Haberman, R., **Ecuaciones en derivadas parciales con series de Fourier y problemas de contorno**, Prentice Hall, 2003

Marcellán, F.; Casasús, L.; Zarzo, A., **Ecuaciones diferenciales. Problemas lineales y aplicaciones**, Mc Graw-Hill, 1991

Pestana, D., Rodríguez J.M.; Marcellán, F., **Variable compleja. Un curso práctico**, Síntesis, 1999

Zill, D.G.; Cullen, M.R., **Matemáticas avanzadas para Ingeniería 2. Cálculo vectorial, análisis de Fourier y análisis complejo**, Mc Graw-Hill, 2008

Complementary Bibliography

Carrier, G.F., **Partial differential equations: theory and technique**, Academic Press, 1988

Farlow, S.J., **Partial differential equations for scientists & engineers**, John Wiley & Sons, 1993

Gómez López, M.; Cordero Gracia, M., **Variable compleja. 50 problemas útiles**, García-Maroto, 2012

Parra Fabián, I.E., **Ecuaciones en derivadas parciales. 50 problemas útiles**, García-Maroto, 2007

Stephenson, G., **Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales**, Reverté, 1982

Weinberger, H.F., **Ecuaciones en derivadas parciales**, Reverté, 1996

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Mathematics: Linear algebra/O07G410V01102

Mathematics: Calculus I/O07G410V01101

Mathematics: Calculus II/O07G410V01201

Other comments

It is recommended assist to class and work the contents weekly.

IDENTIFYING DATA				
Electrical engineering				
Subject	Electrical engineering			
Code	007G410V01302			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Albo López, Ana Belén			
Lecturers	Albo López, Ana Belén			
E-mail	aalbo@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	The objectives pursued with this subject are: - Acquisition of knowledge related to symbols, magnitudes, principles, basic elements and laws of electricity. - Knowledge of techniques and methods of circuit analysis in sinusoidal steady-state. - Description of three-phase systems. - Knowledge of the operating principles and characteristics of the different electrical machines. - Basic knowledge of electrical installations and systems.			

Competencies	
Code	
B1	Capability for design, development and management in the field of aeronautical engineering (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, aerospace propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
B4	Verification and certification in the field of aeronautical engineering that aim, in accordance with the knowledge acquired (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, aerospace propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
C17	Appropriate knowledge applied to engineering: Fundamental elements of the different types of aircrafts; the functional elements of air navigation systems and associated electrical and electronic installations; foundations of the design and construction of airports.
D1	Capability of analysis, organization and planification.
D3	Capability of oral and written communication in native language
D4	Capability of autonomous learning and information management
D5	Capability to solve problems and draw decisions
D6	Capability for interpersonal communication
D8	Capability for critical and self-critical reasoning
D13	Sustainability and environmental commitment. Equitable, responsible and efficient use of resources

Learning outcomes			
Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Capacity to analyse electrical circuits and its application in the resolution of real problems	B1 B4	C17	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13
Basic knowledge of electrical machines and their utilization	B1 B4	C17	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13

Contents

Topic

Topic I: Introduction.	Active and passive elements of the electrical circuits.
Topic II: Alternating current circuits: single-phase and three-phases	Waveforms. Behavior of the elements in alternating current. Ideal and real elements. Combinations of elements. Kirchhoff's laws. Substitution, superposition, Thevenin and Norton Theorems. Complex, apparent, active and reactivates powers. Boucherot Theorem. Balanced three-phase system: values of line and phase, reduction to the equivalent single-phase circuit.
Topic III: Basics of Electrical Machines	Single-phase and three-phase transformers: constitution, in no-load operation and in load, equivalent circuit and time index. Asynchronous machines: constitution, generation of the rotating field, in no-load operation and in load, equivalent circuit, characteristic curves, maneuvers. Synchronous machines: constitution, equivalent circuit, in no-load operation and in load, synchronization. Direct current machines: constitution, generalities, curves characteristics.
Topic IV: Basics of Electrical Installations	Introduction to electrical power systems. Introduction to aeronautical electrical installations. Basic electrical installations: Constitutive elements. Workload Estimate. Introduction to the installation calculation
Practices	- Laboratory Safety Standards. - Direct current: Association of elements - Alternating Current: Visualization and measurement of sine waves. - Connection series - parallel. Balanced three-phase system. - Electrical Machines: Tests on motors and / or transformers.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	20	40	60
Problem solving	20	20	40
Autonomous problem solving	0	27	27
Laboratory practical	10	10	20
Essay questions exam	3	0	3

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies

	Description
Lecturing	The professor will expose in the classes of large groups the contents of the matter.
Problem solving	Problems and type exercises will be exposed and solved in the classes of large groups as a guide for the students.
Autonomous problem solving	It is highly advisable that the student try to solve exercises and issues of the subject proposed by the professor.
Laboratory practical	Practical assemblies corresponding to the contents seen in the classroom will be made in the laboratory, or complementary aspects not treated in the theoretical classes will be treated.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	The professor will personally attend the doubts and queries of the students.
Problem solving	The professor will personally attend the doubts and queries of the students.
Laboratory practical	The professor will personally attend the doubts and queries of the students.
Autonomous problem solving	The student will be able to attend tutorials to resolve any question related to the proposed problems.

Assessment

Description		Qualification	Training and Learning Results		
Autonomous problem solving	Written tests and / or works will be carried out to evaluate the resolution of autonomous problems, throughout the teaching period.	10	B1	C17	D1 D4 D5 D8
Laboratory practical	The fulfillment of the practices and the resolution of a questionnaire regarding the assembly, results obtained and interpretation of the same, will be valued positively. The fulfillment of each practice and presentation of the internship report will value between 0 and 10 points. For that it is essential to attend the practice the day and time set at the beginning of the course. There will be no recovery of practices. The evaluation of the set of practices is the arithmetic mean of the obtained scores. The non-presentation of a report of practices, will take the note of zero points in it. The deadline for the presentation of each practice will be established once it has been made.	20		C17	D1 D3 D4 D5 D6 D8
Essay questions exam	There will be a general examination with two sections, one corresponding to the contents of circuit theory and the other corresponding to machines and electrical installations, which may include both theoretical and application exercises. Each section will be valued from 0 to 10 points. The final qualification of this examination will be calculated using the arithmetic mean of both sections, although a minimum of a 3 in each of the parts will be required to overcome the matter. A partial examination, corresponding to the part of Theory of Circuits (Topics II of the section of Contents), will also be carried out. To pass this partial exam, the grade obtained will be equal or higher than 5 points out of 10, and they will have two options to introduce themselves to final exam: - Only the second section: electrical machines and installations (Topic III and IV of the section of Contents). In this case the partial exam qualification will be retained. - Doing the complete exam (two sections), if wanting to improve the grade in the first section. In this case, the score will correspond to the obtained in each of the sections of the complete examination, not keeping the partial exam qualification. In case the partial examination is not carried out or the student does not pass it, directly apply paragraphs 1 and 2 of this same section (examination general).	70	B1 B4	C17	D1 D3 D4 D5 D8 D13

Other comments on the Evaluation

The **calendar of the evaluation tests** is published in the webpage <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>.

It is considered by default that students will course the matter through the **on-site modality**. In case of students who want to take advantage of the out-site modality, due to facts such as job responsibilities or others in similar circumstances, they should contact the person in charge of the matter. These students will have to adduce reasonable and proven causes for such a decision and they will be addressed, in each case, how they will take the course and do the examinations on the "laboratory practices" and "resolution of autonomous problems" methodology. The rest of the evaluation will be the same as the on-site students.

The **final qualification** is calculated by means of the weighted average of the previous items.

Qualification = $0.10 \times \text{Resolution of autonomous problems} + 0.20 \times \text{Practices} + 0.70 \times \text{Examination}$

If a grade of 3 or lower is achieved in some parts of the general exam, and even if the global grade achieved is higher than 4.5, the maximum grade obtained will be 4.5.

The assistance to the practices and the resolution of autonomous problems are **continuous evaluation activities**.

The professor of this matter will allow the students to take a final exam in order to reach better qualifications, so those students willing to **improve their continuous evaluation qualifications** should take an **additional exam** following the general exam, which will include questions related to the contents of the teaching in "laboratory practices" and "resolution of autonomous problems", evaluable for 0 to 10, and that may even be the 30% of the final qualification. In such case, the qualification to be taken into account to assess the continuous evaluation activities will be the obtained in the additional exam.

For the **June-July second opportunity**, the last qualification in the **continuous evaluation** obtained during the course is kept, i.e. either the one obtained by means of the regular activities, or the one from the additional exam if done, without prejudice that (as in the December first opportunity) it can be surpassed for the passing of an additional exam. In this case, the qualification to take into account to assess the continuous evaluation activities will be the achieved in the last qualification.

Regarding the **qualifications obtained in the partial examination or in the December final examination**, the qualification of the section passed will be kept, until the June-July exam, if a score of 5 points out of 10 is achieved. Then, the student may:

- Only to the section not passed. In this case, the note of the section already passed will be retained.
- Doing the complete exam (two sections), of wanting to improve a qualification in the section already passed previously. In this case, the score will correspond to that obtained in each of the sections of the complete exam, not keeping the note of the section exceeded.

Each **new registration** in the matter **supposes a zeroing** of all the qualifications obtained in previous courses.

According to School normative: **The maximum duration of an exam** will be 3 hours if there is no break or 5 hours if there is an intermediate break (3 hours being the maximum for each part). So:

- the maximum duration of the general examination will be 3 hours (corresponding to 1.5 hours each section)
- if the student takes the additional exam corresponding to the continuous assessment part, it will be done once the exam is finished, after a break, and its maximum duration will be 1.5 hours.

Sources of information

Basic Bibliography

V. M. Parra, A. Pérez, A. Pastor, J. Ortega, **TEORÍA DE CIRCUITOS Vol. 1 y 2**, UNED, 2003

Suarez Creo J. y Miranda Blanco B.N., **MÁQUINAS ELÉCTRICAS. FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN PERMANENTE**, 4ª, Editorial Tórculo, 2006

M. Plaza Fernández, **Electricidad en los aviones: Generación, utilización y distribución de energía eléctrica**, 6ª, Ediciones Paraninfo, 1981

R. Sanjurjo Navarro, **Sistemas eléctricos en aeropuertos**, AENA, 2004

Complementary Bibliography

F. Barrero, **Sistemas de Energía Eléctrica**, Thomson, 2004

R. Sanjurjo, E. Lázaro, **El sistema eléctrico en los aviones**, AENA, 2001

Jesús Fraile Mora, **Circuitos eléctricos**, Prentice Hall, 2015

Recommendations

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Mathematics: Mathematical methods/O07G410V01301

Subjects that it is recommended to have taken before

Physics: Physics I/O07G410V01103

Physics: Physics II/O07G410V01202

Mathematics: Linear algebra/O07G410V01102

Mathematics: Calculus I/O07G410V01101

Mathematics: Calculus II/O07G410V01201

IDENTIFYING DATA				
Thermodynamics				
Subject	Thermodynamics			
Code	007G410V01303			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Cerdeiriña Álvarez, Claudio			
Lecturers	Cerdeiriña Álvarez, Claudio Troncoso Casares, Jacobo Antonio			
E-mail	calvarez@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	Students will be instructed on the concepts, Laws, and main applications of the basic science of Thermodynamics.			

Competencies	
Code	
B2	Planning, documentation, project management, calculation and manufacturing in the field of aeronautical engineering (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
C8	Understand thermodynamic cycles generating mechanical power and thrust.
C16	Appropriate knowledge applied to engineering: Concepts and laws that govern the processes of transfer of energy, the movement of fluids, the mechanisms of transmission of heat and the interchange of matter and its role in the analysis of the main propulsion systems in aerospace engineering.
C19	Applied knowledge of: science and technology of materials; mechanics and thermodynamics; fluid mechanics; aerodynamics and flight mechanics; navigation and air traffic systems; aerospace technology; theory of structures; airborne transportation; economy and production; projects; environmental impact.
D1	Capability of analysis, organization and planification.
D3	Capability of oral and written communication in native language
D4	Capability of autonomous learning and information management
D5	Capability to solve problems and draw decisions
D6	Capabiliity for interpersonal communication
D8	Capabiliity for critical and self-critical reasoning

Learning outcomes			
Expected results from this subject		Training and Learning Results	
Knowledge, comprehension, application, analysis and synthesis of the principles and methods of Thermodynamics.	B2	C8	D1
		C16	D3
		C19	D4
			D5
			D6
			D8
Knowledge and comprehension of the first and second laws of Thermodynamics and their applications to open systems, with illustration for some typical examples in Aerospace Engineering.	B2	C8	D1
		C16	D3
		C19	D4
			D5
			D6
			D8
Knowledge, comprehension and application of the generalized thermodynamic relations, the equilibrium and stability contitions of simple compressible systems and phase transitions.	B2	C8	D1
		C16	D3
		C19	D4
			D5
			D6
			D8

Contents
Topic

First law.	Energy and temperature. Thermodynamic processes and reversibility. Pressure-volume work. Adiabatic work and heat. Equation of state and volumetric coefficients. Heat capacity. Thermodynamic relations in pVT systems from isochoric, isobaric, isothermal and adiabatic processes. Appendix 1.1. Heat transfer.
Second law.	Interconversion of heat and work. Carnot cycle and absolute temperature. Entropy. Irreversibility, law of entropy increase and extremal principle.
Thermodynamic potentials and formal structure.	Thermodynamic potentials, extensivity and concavity. Euler equation and Gibbs-Duhem equation. Legendre transforms. Extremal principle for F and G. Extremal principle for U, concavity, convexity and second derivatives. Maxwell relations and Gibbs-Helmholtz equations. Appendix 3.1. Real gases. Appendix 3.2. Elasticity. Appendix 3.3. Surface thermodynamics.
Phase transitions.	Phase rule. Phase diagrams. Clapeyron equations. Liquid-gas transition in the van der Waals model. Second-order transitions. Third law.
Thermofluidics.	Control volumes. Conservation of mass. Work flux and energy in a fluid in motion. Analysis of energy of systems of stationary flux. Engineering devices of stationary flux.
Laboratory	Itinerary "Equation of State": Ideal gas; Adiabatic coefficient; Joule-Thomson effect. Itinerary "Phase transitions": Liquid-vapor equilibrium; Critical point; Ferromagnetism. Itinerary "Miscellaneous": Specific heat of solids; Engines; Stefan-Boltzmann law.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	19	43.5	62.5
Seminars	20	44	64
Laboratory practical	11	10	21
Essay questions exam	2.5	0	2.5

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies

	Description
Lecturing	The most relevant parts of the course shall be taught in one-hour sessions. Active participation of students will be welcome.
Seminars	Every hour will be devoted to supplement Master Sessions as well as to the resolution of exercises. Active participation of students will be welcome.
Laboratory practical	Once assessment of parts devoted to theory and exercises is finished, students will enter the laboratory under the teacher's supervision. Student's autonomy will be encouraged.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Laboratory practical	Performance of each student will be supervised.

Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Lecturing	Jointly with that relative to Seminars, an exam will be held during classes, which will carry exemption for those students getting a qualification greater than 7 points (over 10).	20	B2	C8 C16 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8
Seminars	Jointly with that relative to Master Sessions, an exam will be held during classes, which will carry exemption for those students getting a qualification greater than 7 points (over 10).	20	B2	C8 C16 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8

Laboratory practical	Assessment will be made in January, in the laboratory and via an exam.	10	B2	C8 C16 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8
Essay questions exam	An exam for the whole course contents will be held on the official date.	50	B2	C8 C16 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8

Other comments on the Evaluation

To go further in December/January, a qualification greater than 5 (over 10) will be required. This corresponds to the joint assessment of the official exam and the exam during classes. Secondly, a qualification greater than 5 (over 10) will also be required for the laboratory part. These thresholds being overcome, the final qualification will be obtained according to the balance indicated above.

To go further in June/July, a qualification greater than 5 (over 10) in an exam over the whole course contents (theory, exercises and laboratory) will be required. That exam will be held on the official date.

The June/July criterion applies to any student that do not take classes regularly.

The dates of the final exams are published on the website of the EEAE in the web page

<http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>.

Sources of information

Basic Bibliography

J. F. Tester, M. Modell, **Thermodynamics and Its Applications**, 3^a ed., Prentice Hall, 1996

M. Alonso, E. J. Finn, **Física**, Addison-Wesley Iberoamericana, 1992

H. B. Callen, **Termodinámica**, 1^a ed., Editorial AC, 1981

H. B. Callen, **Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics**, 2^a ed., John Wiley & Sons, 1985

L. I. Sedov, **Mechanics of Continuous Media**, World Scientific, 1997

Y. A. Cengel, M. A. Boles, **Termodinámica**, 8^a edición, McGraw-Hill, 2015

Complementary Bibliography

D. Kondepudi, I. Prigogine, **Modern Thermodynamics**, John Wiley & Sons, 1998

B. Widom, **Thermodynamics - Equilibrium**, Encyclopedia of Applied Physics, Vol. 21, Wiley, 1997

Recommendations

Subjects that continue the syllabus

Fluid mechanics/O07G410V01402

Subjects that it is recommended to have taken before

Physics: Physics I/O07G410V01103

IDENTIFYING DATA**Ciencia e tecnoloxía dos materiais**

Subject	Ciencia e tecnoloxía dos materiais			
Code	007G410V01304			
Study programme	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Guitián Saco, María Beatriz			
Lecturers	Guitián Saco, María Beatriz			
E-mail	bea.guitian@uvigo.es			
Web	http://dept05.webs.uvigo.es/			
General description	Esta materia é unha introdución á ciencia dos materiais. O obxectivo é ofrecer ao alumno unha visión xeral dos distintos tipos de materiais, as súas propiedades e aplicacións fundamentais.			

Competencias

Code	
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C11	Comprender as prestacións tecnolóxicas, as técnicas de optimización dos materiais e a modificación das súas propiedades mediante tratamentos.
C18	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos; os principios básicos do control e a automatización do voo; as principais características e propiedades físicas e mecánicas dos materiais.
C19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluídos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.
D1	Capacidade de análise, organización e planificación
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos

Resultados de aprendizaxe

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
RA1: Coñecemento, comprensión, aplicación e análise das propiedades, transformacións e tratamentos dos materiais e a súa aplicación en enxeñaría especialmente no ámbito Aeroespacial.	B1	C11 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13
RA2: Coñecemento xeral dos distintos materiais metálicos utilizados na enxeñaría, como son os aceiros e as aliaxes lixeiras.	B1	C11 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13
RA3: Coñecemento xeral dos distintos materiais non metálicos utilizados na enxeñaría, como son os materiais poliméricos, os materiais cerámicos, os materiais compostos, etc.	B1	C11 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13

Contidos	
Topic	
Tema 1.Introdución	Introdución a la ciencia de los materiales. Relación entre estrutura y propiedades de los materiales. Tipos de materiais.
Tema 2. Estrutura cristalina	Materiais cristalinos e non cristalinos. Estruturas cristalinas. Celas unitarias. Sistemas cristalinos. Anisotropía. Direccións cristalográficas. Planos cristalográficos.
Tema 3. Defectos, deformación plástica e endurecemento dos materiais metálicos	Defectos puntuais: vacantes e impurezas. Difusión. Mecanismos de difusión. Difusión en estado estacionario. Difusión en estado non estacionario. Leis de Fick. Factores da difusión. Defectos lineais: dislocaciones. Dislocaciones e deformación plástica. Deformación por maclado. Endurecemento por acritude. Endurecemento por redución do tamaño de gran. Endurecemento por solución sólida. Defectos interfaciales: límite de gran. Defectos volumétricos.
Tema 4. Diagramas de fase	Solidificación. Nucleación homoxénea e heteroxénea. Crecemento. Curva de enfriamento. Estrutura de lingote. Defectos de solidificación. Diagramas de fase. Definicións e conceptos fundamentais. Sistemas isomorfos. Sistemas eutécticos. Interpretación de diagramas de fase. Desenvolvemento de microestructuras. Fases intermedias. Reaccións peritética e eutectoide. Diagrama Fe-C
Tema 5. Transformacións de fase	Cinética das transformacións de fase. Cambios na microestructura e nas propiedades das aliaxes Fe-C
Tema 6. Propiedades mecánicas básicas	Conceptos de esforzo e deformación. Deformación elástica. Deformación plástica. Ensaio de tracción. Ensaio de dureza. Rotura. Fractura dúctil e frágil. Principios de mecánica da fractura. Ensaio de tenacidade.
Tema 7. Comportamento a fatiga e a fluencia dos materiais metálicos.	Fatiga. Curva S-N. Factores que afectan a vida a fatiga. Fluencia. Efectos do esforzo e a temperatura. Aliaxes para uso a altas temperaturas.
Tema 8. Aceiros e os seus tratamentos térmicos	Aliaxes férreas: aceiros e fundicións. Tratamentos térmicos.
Tema 9. Aliaxes lixeiras e os seus tratamentos térmicos	Aliaxes lixeiras. Aliaxes de Aluminio. Tipos e nomenclatura. Endurecemento por precipitación.
Tema 10. Materiais poliméricos: cristalinidade, transicións térmicas e comportamento mecánico.	Tipos de polímeros. Cristalinidade. Comportamento térmico: fusión e transición vítrea. Comportamento mecánico: viscoelasticidade. Conformado.
Tema 11. Polímeros termoplásticos, elastómeros e termoestables. Adhesivos.	Características e aplicacións.
Tema 12. Materiais cerámicos	Silicatos. Comportamento tensión-deformación. Refractarios. Abrasivos. Cerámicas avanzadas. Vidros. Vitrocerámicas. Conformación e procesado de cerámicas.
Tema 13. Materiais compostos	Materiais compostos reforzados con fibras. Preimpregnados. Procesado de materiais compostos.

Planificación			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	1	0	1
Lección maxistral	23	57.5	80.5
Resolución de problemas	8	16	24
Estudo de casos	9	11.7	20.7
Obradoiro	6	7.8	13.8
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	4.5	7.5
Exame de preguntas obxectivas	2.5	0	2.5

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente	
	Description
Actividades introductorias	Presentación da materia. Introdución á ciencia e enxeñaría de materiais
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia
Resolución de problemas	Resolución de problemas e exercicios relacionados co contido da materia. O alumno deberá ser capaz de resolver problemas de forma autónoma.
Estudo de casos	Análise e resolución de casos prácticos. Os casos poderanse estudar de maneira autónoma ou de maneira conxunta e guiada polo profesor.
Obradoiro	Estudo, mediante exemplos prácticos, do comportamento mecánico dos materiais.

Atención personalizada	
Methodologies	Description

Lección maxistral	Tempo que o profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumnado en relación a aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse fundamentalmente de maneira directa na aula e nos momentos que o profesor ten asignados ás tutorías de despacho, aínda que de forma puntual pode levar a cabo de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do campus virtual). O profesorado informará o horario dispoñible na presentación da materia.
Resolución de problemas	Tempo que o profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumnado en relación a aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse fundamentalmente de maneira directa na aula e nos momentos que o profesor ten asignados ás tutorías de despacho, aínda que de forma puntual pode levar a cabo de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do campus virtual). O profesorado informará o horario dispoñible na presentación da materia.
Obradoiro	Tempo que o profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumnado en relación a aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse fundamentalmente de maneira directa na aula e nos momentos que o profesor ten asignados ás tutorías de despacho, aínda que de forma puntual pode levar a cabo de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do campus virtual). O profesorado informará o horario dispoñible na presentación da materia.
Estudo de casos	Tempo que o profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumnado en relación a aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse fundamentalmente de maneira directa na aula e nos momentos que o profesor ten asignados ás tutorías de despacho, aínda que de forma puntual pode levar a cabo de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do campus virtual). O profesorado informará o horario dispoñible na presentación da materia.

Avaliación						
	Description	Qualification	Training and Learning Results			
Estudo de casos	Asistencia e participación activa nas clases de prácticas. Avaliarase o traballo que o alumno realice de maneira autónoma dentro da aula-seminario-laboratorio (en función da disponibilidade).	5	B1	C11 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13	
Obradoiro	Asistencia e participación activa nas clases de prácticas. Avaliarase o traballo que o alumno realice de maneira autónoma dentro da aula-seminario-laboratorio (en función da disponibilidade).	5	B1	C11 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución de problemas ou casos prácticos realizados de maneira individual ou en pequenos grupos	20	B1	C11 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13	
Exame de preguntas obxectivas	Proba de avaliación. A proba constará de preguntas de resposta curta, problemas e/ou preguntas tipo test.	70	B1	C11 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8 D13	

Other comments on the Evaluation

Os datos correspondentes a horarios, aulas e datas de exames poderán consultarse de forma actualizada na páxina web do centro: <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Para aprobar a materia nesta convocatoria será necesario acadar como mínimo o 40% da nota máxima en cada unha das probas avaliadas. De non alcanzarse dito 40% nalguna proba, a nota final estará limitada por 4.9

Queda prohibido o uso de calquera tipo de dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, salvo autorización expresa. O feito de introducir calquera dispositivo non autorizado na aula durante a proba de avaliación será considerado motivo de non superación da materia. Nese caso o alumno obterá a cualificación de 0 (suspense).

Avaliación para non asistentes: a nota será a nota dun examen final para avaliar todas as competencias asignadas á materia.

A duración máxima do exame final será de 2,5 horas, independentemente da convocatoria.

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

William D. Callister, **Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales**, 2ª, Limusa Willey, 2012

Donald R. Askeland, **Ciencia e ingeniería de los materiales**, 6ª, Cengage Learning, 2012

William F. Smith, **Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales**, 4ª, McGraw-Hill, 2014

Complementary Bibliography

A. Brent, **Plastics. Materials and processing**, 3ª, Pearson Prentice Hall, 2006

J. Antonio Pero-Sanz, **Ciencia e ingeniería de materiales. Estructura, transformaciones, propiedades y selección**, 5ª, CIE-Dossat 200, 2000

Michael F. Ashby, **Materiales para ingeniería 1. Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño**, 1ª, Reverté, 2008

Michael F. Ashby, **Materiales para ingeniería 2. Introducción a la microestructura, el procesamiento y el diseño**, 1ª, Reverté, 2009

Recomendacións

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Resistencia de materiais e elasticidade/O07G410V01405

Termodinámica/O07G410V01303

Subjects that it is recommended to have taken before

Matemáticas: Cálculo I/O07G410V01101

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Química: Química/O07G410V01203

IDENTIFYING DATA				
Classical mechanics				
Subject	Classical mechanics			
Code	007G410V01305			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	González Salgado, Diego			
Lecturers	González Salgado, Diego Troncoso Casares, Jacobo Antonio			
E-mail	dgs@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	The students will be instructed in the concepts, laws and main applications of the classical mechanics			

Competencies

Code	
B1	Capability for design, development and management in the field of aeronautical engineering (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, aerospace propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
B2	Planning, documentation, project management, calculation and manufacturing in the field of aeronautical engineering (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
C15	Appropriate knowledge applied to engineering: Principles of the mechanics of continuous media and techniques for the calculation of their responses.
C19	Applied knowledge of: science and technology of materials; mechanics and thermodynamics; fluid mechanics; aerodynamics and flight mechanics; navigation and air traffic systems; aerospace technology; theory of structures; airborne transportation; economy and production; projects; environmental impact.
D1	Capability of analysis, organization and planification.
D3	Capability of oral and written communication in native language
D4	Capability of autonomous learning and information management
D5	Capability to solve problems and draw decisions
D6	Capability for interpersonal communication
D8	Capability for critical and self-critical reasoning

Learning outcomes

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Knowledge, comprehension and application of the statics and dynamics of systems of particles and rigid bodies within the scope of the Classical Mechanics	B1 B2	C15 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8
Knowledge, comprehension and application of the methods of kinematic and dynamic analysis used in this context.	B1 B2	C15 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8
Knowledge, comprehension and application of concrete aspects of the Classical Mechanics, for example, the theory of percussions.	B1 B2	C15 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8

Contents

Topic	
Kinematics	Inertial and noninertial frames Rotations of a frame: director cosines, Euler angles, Euler parameters, Cayley-Klein parameters. Velocity and acceleration fields. Composition of velocities and accelerations
General equations of mechanics	Equations of Newton dynamics for a particle and a system of particles. Lagrange formulation: calculus of variations, generalized coordinates, principle of D'Alembert, principle of Hamilton, Euler-Lagrange equations, cyclic coordinates, conservation laws.
Dynamics of a particle	Forced and damped oscillations Central forces and gravitation Dynamics with constraints
Dynamics of the rigid body	Center of mass and tensor of inertia. Angular moment and kinetic energy of a rigid body. Equations of the dynamics of a rigid body. Rigid body with a fixed axis. Rigid body with a fixed point. Free rigid body
Statics	Statics of a rigid body in Newton formulation. Statics of a rigid body in Lagrange formulation.
Percussions	General equations for percussions in a rigid body. Study of different types of percussions
Laboratory	Gyroscope equations of motion. Damped and forced oscillations. Mechanical waves. Kater pendulum and coupled pendulum Measurement of the dynamics of a system with a high speed camera. Numerical solution of dynamics problems with Matlab.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	1	0	1
Lecturing	29	36	65
Project based learning	0	2	2
Seminars	8	31.5	39.5
Problem solving	0	20	20
Laboratory practical	12	8	20
Essay questions exam	2.5	0	2.5

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies

	Description
Introductory activities	The first day, the professor will explain the fundamental aspects of the subject and its role in the course
Lecturing	The most relevant parts of the course shall be taught in one-hour sessions. Active participation of students will be welcome
Project based learning	Some aspects of the subject shall be studied by the student using specific teaching methodologies.
Seminars	Professor and students will solve exercises and problems during seminars.
Problem solving	Students will solve problems and exercises independently
Laboratory practical	Once assessment of parts devoted to theory and exercises is finished, students will enter the laboratory under teacher's supervision. Student's autonomy will be encouraged.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	The professor will attend properly the doubts of the students
Laboratory practical	Performance of each student is supervised.
Introductory activities	The professor will attend properly the doubts of the students
Project based learning	The professor will attend properly the doubts of the students
Seminars	The professor will attend properly the doubts of the students

Assessment

Description		Qualification	Training and Learning Results			
Lecturing	An exam will be held during classes, jointly with that relative to seminars.	20	B1 B2	C15 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8	
Seminars	An exam will be held during classes, jointly with that relative to master sessions.	20	B1 B2	C15 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8	
Laboratory practical	Performance in the laboratory will be assessed	10	B1 B2	C15 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8	
Essay questions exam	Realization of an exam over the whole course contents in the official date.	50	B1 B2	C15 C19	D1 D3 D4 D5 D6 D8	

Other comments on the Evaluation

To go further in December/January, a qualification greater than 5 (over 10) will be required. This corresponds to the joint assessment of the official exam and the exam during classes. Secondly, a qualification greater than 5 (over 10) will also be required for the laboratory part. These thresholds being overcome, the final qualification will be obtained according to the balance indicated above. If these thresholds were not overcome but the final qualification was higher than 5, then the student fails the subject with a qualification of 4.9.

To go further in June/July, a qualification greater than 4.5 (over 9) in an exam over theory and problems and a qualification greater than 0.5 (over 1) in an exam over laboratory will be required. If these thresholds were not overcome but the final qualification (the sum of both qualifications) was higher than 5, then the student fails the subject with a qualification of 4.9. The exams will be held on the official date.

The evaluation for students that don't take part in regular classes will be equivalent to the evaluation described for June/July.

The dates of the final exams are published on the website of the EEAE in the web page <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>.

Sources of information

Basic Bibliography

Ferdinand P. Beer y E. Russell Johnston Jr., **Mecánica Vectorial para Ingenieros. Estática (vol. 1) y Dinámica (vol. 2)**, 5, McGraw Hill, 1990

Antonio Rañada, **Dinámica Clásica**, 1, Alianza Universidad Textos, 1994

Manuel Prieto Alberca, **Curso de Mecánica Racional (vol.1 y vol. 2)**, Aula Documental de Investigación, 1986

Jerry B. Marion, **Dinámica clásica de las partículas y sistemas**, 2, Reverté, 1998

M. Alonso y E. J. Finn, **Física**, 1, Addison Wesley Iberoamérica, 1995

A. P. French, **Vibraciones y ondas**, 1, Reverté, 1995

Cornelius Lanczos, **The variational principles of mechanics**, 5, University of Bangalore Press, 1997

F. R. Gantmájér, **Mecánica Analítica**, 1, URSS, 2003

Herbert Goldstein, **Mecánica Clásica**, 1, Reverté, 1990

Complementary Bibliography

Recommendations

Subjects that continue the syllabus

Fluid mechanics/O07G410V01402

Resistance of materials and resilience/O07G410V01405

Subjects that it is recommended to have taken before

Physics: Physics I/O07G410V01103

Mathematics: Linear algebra/O07G410V01102

Mathematics: Calculus I/O07G410V01101

Mathematics: Calculus II/O07G410V01201

IDENTIFYING DATA				
Matemáticas: Estadística				
Subject	Matemáticas: Estadística			
Code	007G410V01401			
Study programme	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Basic education	2	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Estadística e investigación operativa			
Coordinator	Cotos Yáñez, Tomas Raimundo			
Lecturers	Cotos Yáñez, Tomas Raimundo			
E-mail	cotos@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	Materia pensada para introducir ao alumnado no pensamento estocástico e a modelización de problemas reais. En moitos eidos da ciencia, e a enxeñaría aeroespacial non é unha excepción, débense tomar decisións en moitos casos en contextos de incertidume. Estas decisións involucran procesos previos como obtención da máxima información posible, determinación dos focos de erro e modelización das situacións. Aquí é onde esta materia se ubica. Preténdese introducir as bases para unha análise pormenorizada da información dispoñible. Finalmente, esta materia contribúe a desenvolver o pensamento analítico e matemático que resultará extremadamente útil no exercicio da profesión futura. O idioma Inglés úsase en materiais escritos.			

Competencias

Code	
B2	Planificación, redacción, dirección e xestión de proxectos, cálculo e fabricación no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C1	Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan exporse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística e optimización.
D1	Capacidade de análise, organización e planificación
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico

Resultados de aprendizaxe

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Coñecemento e comprensión dos principais conceptos e técnicas do Cálculo de Probabilidades	C1	D1	D4 D5 D8
Comprensión das variables aleatorias e a súa clasificación en discretas ou continuas, así como os seus modelos probabilísticos. Habilidade para o cálculo de probabilidades de variables aleatorias a través dos seus modelos probabilísticos. Comprensión e habilidade para obter características de v.a., en particular o valor esperado e a varianza.	B2	C1	D1 D4 D5 D6 D8
Comprensión dos conceptos elementais da regresión lineal simple e a correlación. Habilidade para obter o coeficiente de correlación, a ecuación de regresión e os seus parámetros.	B2	C1	D1 D5 D8
Habilidade para utilizar os intervalos para facer inferencia sobre os parámetros da poboación. Deducción e interpretación de probas de hipóteses estatística dos intervalos de confianza. Habilidade para utilizar as probas de hipóteses para especificar o modelo probabilístico dunha mostra aleatoria.	B2	C1	D1 D4 D6 D8
Capacidade para aplicalos a outras ramas Científicas das e das Ciencias da Enxeñaría.	B2	C1	D1 D3 D5 D8

Contidos	
Topic	
Teoría de Probabilidade. Axiomática.	Espacio mostral, sucesos e probabilidade, combinatoria. Probabilidade condicionada, independencia de sucesos Regra do produto, Probabilidades totais e Teorema de Bayes
Variables aleatorias	Variables aleatorias unidimensionais e bidimensionais: medidas características. Principais v. aleatorias discretas Principais v. aleatorias continuas
Mostraxe e Inferencia estatística	Introducción á inferencia estatística Estimación puntual e por intervalos Contraste de hipóteses paramétricas Contrastes non paramétricos: de bondade de axuste, contrastes de posición, contrastes de independencia, contrastes de homoxeneidade
Regresión	Introducción os modelos de regresión. Regresión lineal simple: estimación, axuste e predición Regresión lineal múltiple

Planificación			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	1	0	1
Lección maxistral	18	38	56
Resolución de problemas	23.5	54.5	78
Aprendizaxe baseado en proxectos	0	5	5
Seminario	1	0	1
Práctica de laboratorio	9	0	9

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente	
	Description
Actividades introductorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas, exercicios ou prácticas a desenvolver polo estudante.
Resolución de problemas	Resolución de problemas, lecturas, resúmenes, esquemas e cuestións de cada un dos temas do programa da materia. Resolución dos exercicios na pizarra. Farase uso do software estatístico libre R
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización por parte dos estudantes, de forma individual ou en grupo, de diferentes exercicios mediante a planificación e deseño encamiñados á resolución dun problemas real.
Seminario	A través delas o profesor facilitará e orientará os estudantes no seu proceso formativo.

Atención personalizada	
Tests	Description
Práctica de laboratorio	Levarase a cabo unha análise individualizada do alumnado mediante o seu traballo nas probas prácticas.

Avaliación		Qualification	Training and Learning Results			
	Description					
Resolución de problemas	Realizaranse probas escritas e/ou traballos para avaliar a resolución de exercicios e/ou problemas de forma autónoma así como a participación activa.	10	B2	C1	D1	D3
					D4	D5
					D6	D8
Práctica de laboratorio	Realizaranse probas parciais ao longo do cuadrimestre, coas que se pretende comprobar se o alumno vai alcanzando as competencias básicas desta materia. Un alumno que se presente a unha proba parcial entenderase que se escolle a Avaliación por asistencia. A nota de cada proba parcial libera materia.	90	B2	C1	D1	D3
					D4	D5
					D6	D8

Other comments on the Evaluation

CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA ASISTENTES NA 1ª EDICIÓN DE ACTAS:

Para que un alumno asistente aprobe a materia na primeira edición de actas, debe obter unha nota mínima de 5 puntos ao sumar as diferentes notas ponderadas, sempre e cando a nota de cada proba non sexa inferior a 3.5 sobre 10. En caso de non acadar nalguna proba a nota mínima de 3.5, a nota será o mínimo das notas acadadas.

Entenderase por alumno asistente a aquel estudante que se presenta a calquera das probas e deberá de seguir o procedemento de avaliación descrito anteriormente. A duración máxima de cada proba será de 3 horas.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA NON ASISTENTES:

Haberá un sistema de avaliación para os non asistentes consistente nunha única proba onde se avaliará os contidos expostos ao longo do curso. Consistirá na resolución de problemas teórico/prácticos contando coa axuda do software estatístico R (100% da nota). A duración máxima da proba será de 3 horas.

As competencias avaliadas e o resultados de aprendizaxe son todos os que se describen.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA ASISTENTES NA 2ª EDICIÓN DE ACTAS E FIN DE CARREIRA:

O sistema de avaliación da convocatoria de Xullo e Fin de Carreira para todos os alumnos será o mesmo que o empregado na 1ª convocatoria para os alumnos non asistentes.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro da AERO atópase publicado na páxina web do centro <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

Cao Abad, R., Vilar Fernández, J., Presedo Quindimil, M., Vilar Fernández, J., Francisco Fernández, **Introducción a la estadística y sus aplicaciones**, Pirámide,, 2001

Ángel Mirás Calvo y Estela Sánchez Rodríguez, **Técnicas estadísticas con hoja de cálculo y R : azar y variabilidad en las ciencias naturales**, Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo,

Montgomery, D. y Runger, G., **Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería**, Mc Graw Hill, 1998

M. H. Rheinfurth and L. W Howell, **Probability and Statistics in Aerospace Engineering**, University Press of the Pacific, 2006

Complementary Bibliography

Peña, D., **Fundamentos de Estadística**, Ciencias Sociales Alianza Editorial, 2001

R Development Core Team, **R: A language and environment for statistical computing**, <http://www.R-project.org>, 2017

Ugarte, M.D., Militino, A.F., Arnholt, A.T., **Probability and Statistics with R**, CRC Press, 2008

Recomendacións

Subjects that it is recommended to have taken before

Matemáticas: Álgebra lineal/O07G410V01102

Matemáticas: Cálculo I/O07G410V01101

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Other comments

Espérase que o estudantado presente un comportamento ético axeitado. En caso de detectar un comportamento ético non axeitado (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o/a alumno/a non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0). No caso de ser necesario, poderase realizar un novo exame para verificar a adquisición de competencias e coñecementos por parte do alumnado implicado.

IDENTIFYING DATA				
Mecánica de fluídos				
Subject	Mecánica de fluídos			
Code	007G410V01402			
Study programme	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Rodríguez Pérez, Luís			
Lecturers	Rodríguez Pérez, Luís			
E-mail	lurodriguez@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	introducense os conceptos e leis que gobernan os movementos de fluídos tratando aspectos laminares e turbulentos.			

Competencias	
Code	
C16	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os conceptos e as leis que gobernan os procesos de transferencia de enerxía, o movemento dos fluídos, os mecanismos de transmisión de calor e o cambio de materia e o seu papel na análise dos principais sistemas de propulsión aeroespaciais.
C18	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos; os principios básicos do control e a automatización do voo; as principais características e propiedades físicas e mecánicas dos materiais.
C19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluídos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.
C28	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en calquera réxime e determinan as distribucións de presións e as forzas aerodinámicas.
D1	Capacidade de análise, organización e planificación
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico

Resultados de aprendizaxe		
Expected results from this subject	Training and Learning Results	
RA1: Coñecemento, comprensión e aplicación do sentido físico no movemento dos fluídos, das condicións iniciais e de contorno e da lexitimidade dos modelos simplificados.	C16	D1
	C18	D3
	C19	D4
	C28	D5
		D6
RA2: Coñecemento, comprensión e aplicación dos conceptos e leis que gobernan os movementos dos fluídos.		D8
	C16	D1
	C18	D3
	C19	D4
	C28	D5
		D6
		D8

Contidos	
Topic	
Introdución	Tema 1. Introdución: Conceptos fundamentais da Mecánica de Fluídos. Sólidos, líquidos e gases. Os fluídos como medios continuos. Equilibrio termodinámico local. Partícula fluída. Velocidade, densidade e enerxía interna específica. Viscosidade. Magnitudes fluídas intensivas e extensivas. Ecuacións de estado.

Balances de masa, cantidade de movemento e enerxía	Tema 2. Cinemática de Flúidos: Descricións Lagrangiana e euleriana. Liñas, superficies e volumes flúidos. Traxectorias e sendas. Liñas de traza. Liñas superficies e tubos de corrente. Puntos de remanso. Derivada substancial. Aceleración. Movementos estacionarios e uniformes. Velocidade normal de avance dunha superficie. Fluxo convectivo. Derivación de integrais estendidas a volumes flúidos. Teorema do transporte de Reynolds. Sistemas abertos e sistemas pechados. Movemento relativo na contorna dun punto. Circulación. Movementos irrotacionais. Teorema de Bjerknes-Kelvin. Tensor de velocidades de deformación. Tema 3. Ecuacións Xerais: Principio de conservación da masa. Ecuación da continuidade en forma integral. Ecuación da continuidade en forma diferencial. Función de corrente e función material. Ecuación de cantidade de movemento. Forzas de longo alcance. Forzas de superficie ou de curto alcance. Tensor de esforzos. Ecuación da cantidade de movemento en forma integral. Ecuación da cantidade de movemento en forma diferencial. Lei de Navier-Poisson. Tensor de esforzos viscosos. Ecuación da enerxía en forma integral. Fluxo de calor por conducción. Forma diferencial da ecuación da enerxía. Lei de Fourier. Fluxo de calor por conducción. Resumo das ecuacións de Mecánica de Flúidos. Condicións iniciais. Condicións de contorno máis usuais. Condición de non escorredura.
Fluidostática	Tema 4. Fluidostática: Ecuacións xerais. Condicións de equilibrio. Función potencial de forzas máxicas. Enerxía potencial e principio de conservación da enerxía. Sondas de presión estática. Hidrostática. Equilibrio de gases. Atmosfera estándar
Análise Dimensional e Semellanza Física	Tema 5. Análise Dimensional e Semellanza Física: Teorema Pi de Vaschy-Buckingham. Solucións de semellanza. Semellanza física. Números adimensionais en Mecánica de Flúidos
Movementos laminares e turbulentos en tubos.	Tema 6. Movemento laminar unidireccional de flúidos incompresibles: Corrente de Couette. Corrente de Poiseuille. Movemento laminar en tubos. Perdas de carga en réxime laminar. Factor de fricción. Efecto da entrada. Tema 7. Movemento a baixos números de Reynolds. Ecuacións. Condicións iniciais e de contorno. Aplicación a flúidos incompresibles. Movements ao redor dun cilindro e unha esfera. Lubricación: Ecuación de Reynolds da lubricación 3D. Aplicacións. Cojinete cilíndrico, lubricación con gases, patín rectangular, outras. Tema 8. Movemento turbulento en tubos: Introducción ao movemento turbulento de flúidos incompresibles en tubos. Inestabilidade do fluxo laminar en tubos. Perdas de carga en réxime turbulento. Factor de fricción. Diagrama de Moody
Introdución a flúidos ideais.	Tema 9. Flúidos ideais. Ecuacións de Euler: Introdución. Fluxos a altos números de Reynolds. Ecuación de Bernoulli. Sondas Pitot. Condicións de remanso. Movemento case estacionario.

Ensaio en banco aerodinámico:

Visualización de fluxos a baixos números de Reynolds. Visualización de rúas de Karman tras distintos obxectos romos. Observación de cambios de frecuencia do ronsel.

Separación de capa límite. Transición de fluxo laminar a fluxo turbulento.

Comprobación da ecuación de Bernoulli.

Ensaio en túnel de vento:

Medición con sonda de Prandtl, toma estática, forzas sobre corpos romos ou aerodinámicos

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	30	0	30
Resolución de problemas	15.5	0	15.5
Prácticas de laboratorio	4.5	0	4.5
Resolución de problemas de forma autónoma	0	92.5	92.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	2.5	1.25	3.75
Exame de preguntas de desenvolvemento	2.5	1.25	3.75

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Lección maxistral	Exposición da teoría Translación de problemas de fluídos a modelos matemáticos
Resolución de problemas	Formulación e/ou resolución de modelos aplicados fluxos de fluídos
Prácticas de laboratorio	Realización das prácticas de laboratorio
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma por parte do alumno para comprender e ser capaz de expor e resolver correctamente os distintos modelos de fluídos estudados no curso

Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Nas prácticas tentarase na medida do posible organizar ao grupo de estudantes en distintas prácticas. Atenderase persoalmente a todas as dúbidas que xurdan ao longo do desenvolvemento das prácticas

Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results	
Lección maxistral	Asistencia e participación activa nas clases teóricas.	2.5	C16 C18 C19 C28	D1 D3 D6 D8
Resolución de problemas	Entrega problemas propostos polo profesor nas clases teóricas e prácticas	5	C16 C18 C19 C28	D1 D3 D4 D5 D6
Prácticas de laboratorio	Asistencia e participación activa nas clases prácticas e nas tutorías.	2.5	C16 C18 C19 C28	D1 D3 D4 D6 D8

Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase un exame escrito cara á metade do curso sobre o contido abordado nas sesións maxistrais e nas sesións de resolución de problemas ata a data, cun peso do 40% da nota na materia.	40	C16 C18 C19 C28	D1 D3 D4 D5 D6 D8
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase un exame ao final do curso sobre o contido abordado nas sesións maxistrais cun peso do 10% e nas sesións de resolución de problemas, cun peso do 40% sobre a nota final na materia.	50	C16 C18 C19 C28	D1 D3 D4 D5 D6 D8

Other comments on the Evaluation

Primeira edición da acta:

A avaliación da materia realizarase en dous exames:

- 1 exame escrito de avaliación continua durante o curso 40% da nota final da materia) de 2.5 h de duración, fora do horario lectivo das clases
- 1 exame escrito final sobre a parte da materia non avaliada no exame de avaliación continua (duración 2.5h, 50% da nota final da materia)

Así mesmo, para a avaliación continua terase en conta a asistencia e participación activa nas clases teóricas e prácticas e nas tutorías (5% da nota final na materia) así como a entrega de problemas propostos polo/a profesor/a nas clases prácticas e/ou teóricas (5% da nota final na materia).

O/as estudantes (suspense/as ou non) no exame de avaliación continua poderán presentarse, se así o desexan, o día do exame final a avaliar, de novo, esa parte. A duración da avaliación desa parte será de 2.5h e de novo representará o 40% da nota final da materia.

Os estudantes que non se presentaron ao exame de avaliación continua realizado durante o curso, non poderán presentarse o día do exame final a avaliar de novo esa parte.

Os estudantes que non cursen a materia pola modalidade de avaliación continua, realizarán un exame final de 5h de duración (con descanso no medio) que suporá o 100% da súa nota.

Segunda edición da acta:

O/a estudante que obtivese na avaliación continua (exame escrito de avaliación continua, entrega de problemas propostos e asistencia activa a clases e tutorías) unha nota igual ou superior a un 3.5 sobre 10 gardaráselle a nota para a segunda edición da acta, e examinarase, na segunda edición da acta, dos contidos non avaliados na avaliación continua (exame de 2.5h cun peso dun 40% na nota final)

O/as estudantes que obtivesen na avaliación continua (exame escrito de avaliación continua, entrega de problemas propostos e asistencia activa a clases e tutorías) unha nota inferior a un 3.5 sobre 10, non se lle gardará a nota para a segunda edición da acta, e examinaranse na segunda edición da acta do 100% dos contidos da materia (exame de 5h que suporá o 100% da nota na materia).

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro da EEAE atópase publicado na páxina web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

A. Liñán Martínez, M. Rodríguez Fernández, F.J. Higuera Antón, **Mecánica de fluidos. Vol 1 y 2**, Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de In, 2003

Antonio Barrero y Miguel Pérez-Saborid, **Fundamentos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos**, Mc Graw Hill, 2005

Antonio Crespo, **Mecánica de fluidos**, Ed. Paraninfo, 2006

Homsy et al., **Multi-media Fluid Mechanics**, Cambridge University Press, 2000

Complementary Bibliography

Kundu, Cohen, **Fluid Mechanics**, 4th Edition, Academic Press, 2010

White, F.M., **Viscous fluid flow**, 3rd ed., McGraw-Hill, 2006

Panton, R. L., **Incompressible Flow**, 4th Edition, Wiley, 2013

Recomendacións

Subjects that continue the syllabus

Mecánica de fluídos II e CFD/O07G410V01922

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Termodinámica/O07G410V01303

Subjects that it is recommended to have taken before

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Matemáticas: Álgebra lineal/O07G410V01102

Matemáticas: Cálculo I/O07G410V01101

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Matemáticas: Métodos matemáticos/O07G410V01301

Mecánica clásica/O07G410V01305

Termodinámica/O07G410V01303

Other comments

Seguir, por parte do estudante, un estudo continuado da materia.

Seguir ás clases teóricas e prácticas, con atención e resolvendo as dúbidas que poidan xurdir.

Resolver de forma autónoma múltiples problemas de fluídos (por exemplo extraídos da bibliografía proporcionada) por parte do estudante.

Acudir ás titorías para consultar as dúbidas xurdidas ao tentar expor un modelo ou resolver un problema.

IDENTIFYING DATA				
Electrónica e automática				
Subject	Electrónica e automática			
Code	007G410V01403			
Study programme	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Enxeñaría de sistemas e automática Tecnoloxía electrónica			
Coordinator	García Rivera, Matías			
Lecturers	Castro Miguéns, Carlos García Rivera, Matías			
E-mail	mgrivera@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es/			
General description	Nsta asignatura vense conceptos básicos sobre Electrónica e Regulación Automática			

Competencias

Code	
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B4	Verificación e Certificación no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C17	Coñecemento adecuado e aplicado á enxeñaría de: Os elementos fundamentais dos diversos tipos de aeronaves; os elementos funcionais do sistema de navegación aérea e as instalacións eléctricas e electrónicas asociadas; os fundamentos do deseño e construción de aeroportos e os seus diversos elementos.
C18	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos; os principios básicos do control e a automatización do voo; as principais características e propiedades físicas e mecánicas dos materiais.
D1	Capacidade de análise, organización e planificación
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico

Resultados de aprendizaxe

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
RA1: Coñecemento e comprensión do funcionamento dos dispositivos electrónicos	B1	C17	D1 D4 D5 D8
RA2: Coñecemento da estrutura básica dos sistemas electrónicos baseados en circuitos dixitais e microprocesadores e a súa aplicación en enxeñaría aeroespacial.	B1 B4	C17	D1 D4 D5 D8
RA3: Coñecemento xeral dos distintos tipos de sensores e sistemas electrónicos de acondicionamento e adquisición de datos no ámbito das aplicacións aeroespaciais.	B1	C17	D4 D5 D8
RA4: Coñecemento da estrutura dos convertidores electrónicos de potencias e das fontes de alimentación.		C17	D1 D4 D5 D8

RA5: Coñecemento xeral sobre o modelado dinámico de sistemas.	B1	C18	D1 D3 D4 D5 D6 D8
RA6: Coñecemento, análise e aplicación das accións básicas de control.	B1	C18	D1 D3 D4 D5 D6 D8
RA7: Coñecemento e comprensión sobre o deseño de reguladores no dominio da frecuencia.	B1 B4	C18	D1 D3 D4 D5 D6 D8

Contidos

Topic

Tema 1: Dispositivos electrónicos	1.1 Diodos rectificadores, zener e emisores de luz 1.2 Transistores bipolares, funcionando nas zonas de corte e de saturación. 1.3 Transistores Mosfet, de canle N e de canle P (enhancement type), funcionando nas zonas óhmica e de corte. 1.4 Amplificadores operacionais – Introducción – Circuito adaptador de impedancias (seguidor) – Circuito amplificador de ganancia constante – Circuito sumador/restador – Amplificador diferencial – Xerador de sinais
Tema 2: Electrónica dixital e estrutura de microcontroladores	2.1 Sinais binarias, continuas no tempo 2.2 Sistemas de numeración binario e hexadecimal. 2.3 Álgebra de Boole bivalente ou de conmutación. 2.4 Variables e funcións lóxicas. Representación de funcións lóxicas. 2.5 Portas lóxicas básicas. Implementación de funcións lóxicas sinxelas. 2.6 Bloques funcionais combinacionais e secuenciales 2.7 Memorias semiconductoras. 2.8 Estrutura interna dun microcontrolador – Unidade central de procesamento – Memorias – Portos de entrada/saída – Módulos internos adicionais
Tema 3: Sensores e circuitos de acondicionamento e de adquisición de datos	3.1 Tipos de sensores (de temperatura, de presión, de humidade, de posición, de movemento, de luz, de corrente eléctrica, biométricos, de gases, de condutividade, de distancia, etc.) 3.2 Circuitos acondicionadores de sinal 3.3 Convertidores analóxico/dixitais
Tema 4: Convertidores de potencia e fontes de alimentación.	4.1 Tipos de convertidores. Características básicas 4.2 Deseño dunha fonte de alimentación lineal.
Tema 5: Modelos matemáticos dos sistemas físicos. Linealización.	
Tema 6: Funcións de transferencia. Diagrama de bloques.	
Tema 7: Estabilidade. Erros. Resposta estática e dinámica.	
Tema 8: Representacións de Bode e Nyquist.	
Tema 9: Accións de control. Deseño de Reguladores no dominio da frecuencia.	

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	28	28	56
Prácticas de laboratorio	14	0	14

Resolución de problemas de forma autónoma	0	70	70
Exame de preguntas de desenvolvemento	5	0	5
Informe de prácticas	5	0	5

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Lección maxistral	En relación á parte I da materia (temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía), nas clases de teoría impartiranse os conceptos necesarios para realizar tanto as prácticas como os problemas e/ou exercicios propostos como actividades non presenciais. Para a exposición dos conceptos teóricos utilizarase tanto o proxector de vídeo como o encerado. O alumnado debe realizar un traballo persoal posterior a cada clase repasando os conceptos expostos nas mesmas. En relación á parte II da materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía), nas clases de teoría exporanse ao alumnado os contidos desta parte da materia.
Prácticas de laboratorio	En relación á parte I da materia (temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía), algunhas das clases de grupo reducido dedicaranse a facer prácticas no laboratorio de Electrónica. O resto das clases dedicaranse a resolver exercicios. En relación á parte II da materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía), nas prácticas de laboratorio se formularan, analizarán, resolverán e debaterán problemas relacionados coa temática desta parte da materia.
Resolución de problemas de forma autónoma	En relación á parte I da materia (temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía), as clases de grupo reducido que non se dediquen a facer prácticas se dedicarán a facer exercicios. En relación á parte II da materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía) en clase se exporán, analizarán e debateranse problemas e/ou exercicios relacionados coa temática desta parte da materia

Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	En relación á parte I da materia (temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía), o alumnado pode consultar as dúbidas sobre ditos temas durante as clases de teoría así como durante as horas destinadas a tutorías (despacho 312, edificio politécnico). O horario de tutorías está publicado na porta do despacho 312 e na plataforma Tema, a través da seguinte ligazón: http://faitic.uvigo.es/ Nota: calquera cambio no horario de tutorías publicarase tanto na plataforma TEMA (http://faitic.uvigo.es/) como na porta do despacho 312. En relación á parte II da materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía), o alumnado pode consultar as dúbidas ao profesorado da materia tanto durante as clases como en tutorías.
Prácticas de laboratorio	En relación á parte I da materia (temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía), o alumnado pode consultar calquera dúbida sobre as prácticas durante as clases de grupo reducido así como durante as horas destinadas a tutorías (despacho 312, edificio politécnico). O horario de tutorías está publicado na porta do despacho 312 e na plataforma Tema, a través da seguinte ligazón: http://faitic.uvigo.es/ Nota: calquera cambio no horario de tutorías publicarase tanto na plataforma TEMA (http://faitic.uvigo.es/) como na porta do despacho 312. En relación á parte II da materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía), o alumnado pode consultar as dúbidas ao profesorado da materia tanto durante as clases como en tutorías.
Resolución de problemas de forma autónoma	En relación aos temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía, o alumnado pode consultar calquera dúbida sobre os exercicios a realizar como actividades non presenciais durante as horas destinadas a tutorías (despacho 312, edificio politécnico). O horario de tutorías está publicado na porta do despacho 312 e na plataforma Tema, a través da seguinte ligazón: http://faitic.uvigo.es/ Nota: calquera cambio no horario de tutorías publicarase tanto na plataforma TEMA (http://faitic.uvigo.es/) como na porta do despacho 312. En relación á parte II da materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía), o alumnado pode consultar as dúbidas ao profesorado da materia tanto durante as clases como en tutorías.

Avaliación

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

Lección maxistral	En relación á primeira parte da materia (temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía), ao finalizar as clases farase un exame no que se exporán diversas cuestións e problemas sobre os contidos desta parte da materia. Dito exame representa un 50% da nota final da materia. A cualificación deste exame así como a súa influencia na nota final detállase no apartado "Outros comentarios e avaliación de Xullo". Os resultados de aprendizaxe son: RA1, RA2, RA3 e RA4.	83	B1 C17 D1 C18 D3 D6 D8
	En relación á segunda parte da materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía), realizarase unha proba de resposta curta sobre as contidos/competencias/resultados de aprendizaxe dos GRUPOS GRANDES/AULA. Esta proba é obrigatoria e representa un 33% da nota final desta materia. A cualificación deste exame así como a súa influencia na nota final detállase no apartado "Outros comentarios e avaliación de Xullo". Resultados avaliados da aprendizaxe: RA5, RA6 e RA7.		
Prácticas de laboratorio	En relación á primeira parte da materia (temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía) faranse unha serie de prácticas. Se se resolven correctamente todas as prácticas propostas entón a este apartado asignaráselle unha cualificación de APTO. En caso contrario asignaráselle unha cualificación de NON APTO. A cualificación de APTO neste apartado é un requisito indispensable para poder aprobar a parte da materia relativa aos temas 1 a 4 na primeira edición da acta (Maio, ver detalles no apartado de "Outros comentarios e avaliación de Xullo"). Os resultados de aprendizaxe son: RA1, RA2, RA3 e RA4	12	B1 C17 D1 B4 C18 D3 D4 D5 D6 D8
	En relación á segunda parte desta materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía) realizarase 1 proba sobre as contidos/competencias/resultados de aprendizaxe das clases de GRUPOS REDUCIDOS/LABORATORIO. Esta proba corresponde a un 12% da nota final desta materia. Esta proba é obrigatoria. A cualificación deste exame así como a súa influencia na nota final detállase no apartado "Outros comentarios e avaliación de Xullo". Resultados avaliados da aprendizaxe: RA5, RA6 e RA7		
Resolución de problemas de forma autónoma	En relación aos temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta guía, ao longo do período de docencia desta parte da materia se propondrán unha serie de exercicios e/ou problemas como actividades non presenciais. Se se entregan todos os exercicios correctamente resolto dentro dos prazos que se indiquen nos correspondentes enunciados, a este apartado asignaráselle unha cualificación de APTO. En caso contrario asignaráselle unha cualificación de NON APTO. A cualificación de APTO neste apartado é un requisito indispensable para poder aprobar a parte da materia relativa aos temas 1 a 4 na primeira edición da acta (Maio, ver detalles no apartado de "Outros comentarios e avaliación de Xullo"). Os resultados de aprendizaxe son: RA1, RA2, RA3 e RA4.	2.5	B1 C17 D1 C18 D3 D4 D5 D6 D8
	En relación á segunda parte desta materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía) a realización de problemas e/ou exercicios valorarase cun máximo de 0.25 puntos na nota final. Resultados avaliados da aprendizaxe: RA5, RA6 e RA7.		
Informe de prácticas	En relación á segunda parte desta materia (temas 5 a 9 indicados no apartado Contidos desta guía) un informe de prácticas permitirá avaliar a asistencia e participación activa nas clases teóricas e prácticas e nas titorías. Resultados avaliados da aprendizaxe: RA5, RA6 e RA7.	2.5	B1 C17 D1 B4 C18 D3 D4 D5 D6 D8

Other comments on the Evaluation

Esta materia consta de dous partes.

Na primeira parte (temas 1 a 4) vense conceptos básicos de Electrónica e na segunda parte (temas 5 a 9) vense conceptos sobre Regulación Automática. O peso de cada parte na nota final é dun 50%. Dado que as notas numéricas nas actas teñen que estar comprendidas entre 0 e 10 puntos [ver Real Decreto 1125/2003 do 5 de setembro (BOE do 18 de setembro) e o acordo do Consello de Goberno do 18/03/2004], cada parte da materia achega unha nota entre 0 e 5 puntos á nota final que se poñerá no acta.

A nota final en calquera edición da acta (Maio, Xullo) obterase sumando as notas (entre 0 e 5 puntos) obtidas en cada unha das dúas partes da materia. Para poder aprobar a materia en calquera edición da acta (Maio, Xullo) será necesario obter unha nota mínima de 2,5 puntos (sobre 5 puntos) en cada unha das dúas partes. No caso de obter unha nota inferior a 2,5 puntos (sobre 5 puntos) nalguna das partes, a nota final que figurará no acta será a suma das notas obtidas en ambas as partes limitándoa a un máximo de 4 puntos. O calendario de exames, aprobado oficialmente pola Xunta do Centro da EEAE, atópase publicado na páxina web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

PARTE I da materia: Criterios de avaliación para asistentes, relativo aos temas 1 a 4, correspondentes á primeira edición da acta: as competencias adquiridas polos alumnos asistentes na primeira edición da acta, relativas aos temas 1 a 4, avalíanse mediante: _ A realización dunha serie de prácticas no laboratorio. A cualificación final das mesmas será de APTO no caso de

que se fagan correctamente todas as prácticas e será de NON APTO no caso de que non sexa así. _ A resolución dunha serie de exercicios e/ou problemas propostos como actividades non presenciais. A cualificación final dos mesmos será de APTO no caso de que se fagan correctamente todos os exercicios e/ou problemas e será de NON APTO no caso de que non sexa así. _ A realización dun exame escrito, o cal se valorará sobre 5.0 puntos. A duración do devandito exame será de 2.5 horas.

Proceso de cualificación: a nota final correspondente á Parte I da materia será igual á nota que se obteña no exame sempre que dita nota non sexa inferior a 2,5 puntos e se obteña unha cualificación de APTO tanto na realización das prácticas como pola resolución dos exercicios e/ou problemas propostos como actividades non presenciais. No caso de que non se obteña unha nota mínima de 2,5 puntos no exame ou unha cualificación de APTO tanto na realización das prácticas como pola resolución dos exercicios e/ou problemas propostos como actividades non presenciais, a nota final desta parte da materia será igual á nota que se obteña no exame, limitándoa a un máximo de 1,5 puntos. Nota: Se unha persoa entrega polo menos un exercicio ou fai polo menos unha práctica considérase que segue a materia de forma presencial e, por tanto, aplicaráselle o procedemento de avaliación para asistentes.

Criterios de avaliación para non asistentes, relativo aos temas 1 a 4, correspondente á primeira edición da acta: as competencias adquiridas polas persoas non asistentes na primeira edición da acta avalíanse mediante dúas probas. Proba 1 (exame escrito): expóranse diversas cuestións e problemas relativos aos temas 1 a 4 indicados no apartado Contidos desta materia. O exame realizarase o mesmo día, á mesma hora e no mesmo lugar que o correspondente exame indicado anteriormente para as persoas asistentes. Devandito exame valorarase sobre 5 puntos, sendo necesario obter unha nota mínima de 2,5 puntos para aprobar esta proba. A duración do exame será de 2,5 horas. Proba 2 (exame no laboratorio): farase unha proba no laboratorio de Electrónica (3ª planta do edificio Politécnico) consistente no deseño, montaxe e/ou simulación de diversos circuitos. Dita proba farase o mesmo día que se faga o exame de teoría. A cualificación da devandita proba será de APTO ou de NON APTO. Nota: é responsabilidade das persoas non asistentes aprender a manexar o hardware e o software que se utiliza nas prácticas relativas aos temas 1 a 4 desta materia con antelación ao día de realización desta proba. A duración do devandito exame será de 2,5 horas.

Proceso de cualificación: no caso de que no exame escrito obtéñase unha nota igual ou superior a 2,5 puntos e de que na proba no laboratorio se obteña unha cualificación de APTO, a nota correspondente aos temas 1 a 4 nesta primeira edición da acta será a que se obteña no exame. No caso de que non se cumpra algunha das condicións anteriores, a nota desta parte da materia será a que se obteña no exame limitándoa a un valor máximo de 1,5 puntos.

Criterios de avaliación para asistentes e non asistentes, relativo aos temas 1 a 4, correspondente á segunda edición da acta: no caso de non aprobar a materia na primeira edición da acta, dispónse dunha segunda oportunidade na segunda edición da acta de Xullo. O sistema de avaliación na devandita edición da acta, correspondente aos temas 1 a 4, consistirá na realización dun exame escrito no que se exporán diversas cuestións e problemas. O exame puntuarase sobre 5 puntos, sendo necesario obter unha nota mínima de 2,5 puntos para aprobar esta parte da materia. A duración do exame será de 2,5 horas. Nota: A nota de Electrónica correspondente á convocatoria de maio non se gardará para a convocatoria de xullo, tanto no caso de asistentes como de non asistentes

PARTE II da materia, AUTOMÁTICA:

CRITERIOS DE AVALIACIÓN DA PARTE DE AUTOMÁTICA (VÁLIDOS PARA ASISTENTES E NON ASISTENTES, EN CALQUERA EDICIÓN DE ACTAS):

- Realización dunha proba de resposta curta relativa ás clases de grupo grande/teoría, valorada en 3.3 puntos. A duración desta proba será de 1.5 horas. Esíxese acadar un mínimo de 1.5 puntos.
- Realización dunha proba proba práctica relativa ás clases de grupo reducido/laboratorio, valorada en 1.2 puntos. A duración desta proba será de 1 hora (Esta proba realizarase para os alumnos asistentes na clase de grupo reducido durante a última semana de clases, e para os non asistentes despois da proba de resposta curta). Esíxese acadar un mínimo de 0.5 puntos.
- Resolución dunha serie de exercicios e/ou problemas propostos, valorados en 0.25 puntos.
- A asistencia e a participación activa nas clases valórase cun máximo de 0.25 puntos.

Proceso de cualificación: no caso de acadar o mínimo nas dúas probas, a nota final desta parte da materia será a suma dos catro criterios descritos. No caso de non superar o mínimo nalgunha das dúas probas, a cualificación desta parte será a dita suma, limitada a un máximo de 2.45 puntos.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro da EEAE atópase publicado na páxina web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

J. R. Cogdell., **Fundamentos de Electrónica**, Prentice Hall, 2000

Albert Malvino, David Bates, **Principios de Electrónica**, 7, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2007

T. L. Floyd, **Fundamentos de sistemas digitales**, Prentice Hall, 2013

James M. Fiore, **Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados**, Paraninfo, 2004

Daniel W. Hart, **Electrónica de Potencia**, Prentice Hall, 2005

Louis Nashelsky Robert L. Boylestad, **Electronic Devices and Circuit Theory**, Pearson, 2014

KATSUHIKO OGATA, **INGENIERIA DE CONTROL MODERNA**, 5, PRENTICE-HALL, 2010

Roy Langton, **Stability and Control of Aircraft Systems: Introduction to Classical Feedback Control**, John Wiley & Sons, 2006

Brian L. Stevens, Frank L. Lewis, Eric N. Johnson, **Aircraft Control and Simulation: Dynamics, Controls Design, and Autonomous Systems**, 3, Wiley-Blackwell, 2016

Complementary Bibliography

Allan Hambley, **Electrónica**, PEARSON EDUCACION, 2001

John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, Pearson, 2005

V. Nelson y otros, **Análisis y diseño de circuitos lógicos digitales**, Prentice Hall, 2003

J. E. García y otros, **Circuitos y sistemas digitales.**, Tebar Flores, 1992

Charles H. Roth, **Fundamentos de diseño lógico**, 5, Paraninfo, 2004

Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, **Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales**, Prentice Hall, 2000

Jordi Mayne, **Sensores, acondicionadores y procesadores de señal**, Silica. Avnet, 2003

Miguel A. Pérez García y otros, **Instrumentación electrónica**, Thomson, 2004

Edited by Robert H. Bishop, **Mechatronic systems, sensors and actuators. Fundamentals and modeling**, CRC Press, 2007

Ashish Tewari, **Advanced Control of Aircraft, Spacecraft and Rockets**, John Wiley & Sons, 2011

Michael Cook, **Flight Dynamics Principles 3rd Edition A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control**, 3, Butterworth-Heinemann, 2012

P. J. Swatton, **Principles of Flight for Pilots**, John Wiley & Sons, 2011

Wayne Durham, **Aircraft Flight Dynamics and Control**, Wiley, 2013

L'Afflitto, Andrea, **A Mathematical Perspective on Flight Dynamics and Control**, Springer, 2017

Recomendaciones

Subjects that it is recommended to have taken before

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Matemáticas: Cálculo I/O07G410V01101

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Enseñaría eléctrica/O07G410V01302

IDENTIFYING DATA				
Air transport and airborne systems				
Subject	Air transport and airborne systems			
Code	007G410V01404			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	2nd
Teaching language	#EnglishFriendly Spanish			
Department				
Coordinator	Orgeira Crespo, Pedro			
Lecturers	Orgeira Crespo, Pedro			
E-mail	porgeira@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	The subject is divided in two main areas. First, civil aerial transport fundamentals are introduced, as well as the regulatory laws, the elements that constitute it, and its interactions. Second, airborne systems are described. English Friendly subject: International students may request from the teachers: a) materials and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, c) exams and assessments in English.			

Competencies

Code	
B1	Capability for design, development and management in the field of aeronautical engineering (in according with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, aerospace propulsion systems, aerospace materials , airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
B7	Capability to analyze and assess the social and environmental impact of technical solutions.
C14	Understand the air transport system and the coordination with other transport modes.
C19	Applied knowledge of: science and technology of materials; mechanics and thermodynamics; fluid mechanics; aerodynamics and flight mechanics; navigation and air traffic systems; aerospace technology; theory of structures; airborne transportation; economy and production; projects; environmental impact.
C21	Appropriate knowledge applied to engineering: foundations of sustainability, maintenance and operation of aerospace vehicles.
D1	Capability of analysis, organization and planification.
D2	Leadership, initiative and entrepreneurship
D3	Capability of oral and written communication in native language
D4	Capability of autonomous learning and information management
D5	Capability to solve problems and draw decisions
D6	Capability for interpersonal communication
D8	Capability for critical and self-critical reasoning
D13	Sustainability and environmental commitment. Equitable, responsible and efficient use of resources

Learning outcomes

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
New	C14	D1	D5
		D8	
Knowledge of the way in the that the aerial way inserts in the system of transport and the distinct forms of cooperation and competition *intermodales	B1	C14	D1
		D4	D5
		D8	D13
Knowledge the economic and social profits of the aerial transport	B7	C14	D1
		C21	D4
			D5
			D6
			D8
			D13

Understanding of the legal characteristics of the aerial transport and knowledge of the system *regulatorio international in this way	B1 B7	C14 C21	D1 D2 D3 D4 D8 D13
Knowledge of the different elements that integrate the system of transports: aerial companies, manufacturing, airports, *proveedores of services of aerial navigation	B1 B7	C14 C19	D1 D2 D4 D6 D8 D13
Comprise the most important aspects of the situation of the aerial transport in the actuality, so much in Spain how in the rest of the world	B1 B7	C14 C19 C21	D1 D2 D3 D4 D6 D8 D13
Comprise the different systems and *subsistemas @embarcar in vehicles *aeroespaciales	B1 B7	C14 C19 C21	D1 D3 D4 D8 D13

Contents

Topic	
Aerial transport	Structure and elements that constitute current world-wide transport system. Insertion of the aerial mode in the transport system and the different ways of cooperation and intermodal competition. Economic and social benefits of the aerial transport. Legal frame of the aerial transport and international law system. Elements that constitute the system of transportation: aerial companies, manufacturing, airports, aerial navigation suppliers. Situation of the aerial transport nowadays, in Spain and in the rest of the world.
Onboard systems	Flight reference systems. Flight forces and performance. Stability. Control systems. Navigation systems. Inertial navigation. Positioning navigation. GPS. ILS.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	1	0	1
Lecturing	26	65.5	91.5
Problem solving	11.5	16	27.5
Laboratory practical	8	8	16
Case studies	0	8	8
Problem and/or exercise solving	2	0	2
Problem and/or exercise solving	2	0	2
Essay questions exam	2	0	2

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies

	Description
Introductory activities	Activities oriented to take contact and gather information for the students, as well as to present the subject.
Lecturing	The teacher will expose the theoretical bases of the subject. The students will have basic reference texts

Problem solving	The professor will solve problems and exercise and the students will have to solve similar exercises
Laboratory practical	IT and laboratory solutions will be used to solve problems and exercises and apply the knowledge achieved.
Case studies	The teacher will solve problems and exercises and the students will have to solve similar exercises

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	The teacher will attend personally the doubts and queries of the students, in person, or by telematic support.
Problem solving	The teacher will attend personally the doubts and queries of the students, in person, or by telematic support.
Laboratory practical	The teacher will attend personally the doubts and queries of the students, in person, or by telematic support.

Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Problem and/or exercise solving	Exams and projects will be done to evaluate autonomous resolution of exercises and/or problems as well as the assistance and active participation.	20	B1 B7 C14 C19 C21 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D8 D13
Problem and/or exercise solving	Evaluation of the acquisition of knowledge will be performed by exams.	10	B1 B7 C14 C19 C21 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D8 D13
Essay questions exam	Final written exam.	70	B1 B7 C14 C19 C21 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D8 D13

Other comments on the Evaluation

The examination has to reach at least a 4 (on a scale of 0 to 10)

To be able to pass the subject; if it does not reach the 4, the final note be the minimum between the weighted note (according to the indicated percentages) and 4.9.

Non-assistent students will have the possibility to make an examination that covers all the matter.

The assessment of July follows the same way (saves the results of the continuous evaluation).

The calendar of the exams approved officially by the Xunta de Centro of the EEAE is published in the web page

<http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Sources of information

Basic Bibliography

L. Tapia, **Derecho aeronáutico**, Bosch,

A. Benito, **Descubrir las líneas aéreas**, AENA,

J. Anderson, **An Introduction to flight**, McGraw&Hill,

Complementary Bibliography

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Aerospace technology/O07G410V01205

IDENTIFYING DATA				
Resistance of materials and resilience				
Subject	Resistance of materials and resilience			
Code	O07G410V01405			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	2nd
Teaching language	#EnglishFriendly Spanish Galician			
Department				
Coordinator	Conde Carnero, Borja			
Lecturers	Bendaña Jácome, Ricardo Javier Conde Carnero, Borja			
E-mail	bconde@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
General description	Foundations of the theory of elasticity and strength of materials. Applications to the field of Aerospace Engineering.			
	English Friendly subject: International students may request from the teachers: a) materials and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, c) exams and assessments in English.			

Competencies	
Code	
B1	Capability for design, development and management in the field of aeronautical engineering (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, aerospace propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
B2	Planning, documentation, project management, calculation and manufacturing in the field of aeronautical engineering (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
B4	Verification and certification in the field of aeronautical engineering that aim, in accordance with the knowledge acquired (in accordance with what is established in section 5 of order CIN / 308/2009), aerospace vehicles, aerospace propulsion systems, aerospace materials, airport infrastructures, air navigation infrastructures and space management, air traffic and transport management systems.
C7	Understand the behavior of structures before their request in conditions of service and critical situations.
C15	Appropriate knowledge applied to engineering: Principles of the mechanics of continuous media and techniques for the calculation of their responses.
C18	Appropriate knowledge applied to the engineering: foundations of fluid mechanics; basic principles of control and automation of flight; main characteristics and physical and mechanical properties of the materials.
C19	Applied knowledge of: science and technology of materials; mechanics and thermodynamics; fluid mechanics; aerodynamics and flight mechanics; navigation and air traffic systems; aerospace technology; theory of structures; airborne transportation; economy and production; projects; environmental impact.
D1	Capability of analysis, organization and planification.
D3	Capability of oral and written communication in native language
D4	Capability of autonomous learning and information management
D5	Capability to solve problems and draw decisions
D6	Capability for interpersonal communication
D8	Capability for critical and self-critical reasoning

Learning outcomes			
Expected results from this subject		Training and Learning Results	
Understanding, analysis and calculation of simple problems of structural elements under linear behaviour	B1	C7	D1
		C15	D4
		C18	D5
		C19	D8

Understanding of the basic theory and solution of some fundamental problems in linear elasticity of solids	B1	C7	D1
	B4	C15	D3
		C18	D4
		C19	D5
			D8
Knowledge, understanding and application of analysis methods	B1	C7	D1
	B2	C15	D3
	B4	C18	D4
		C19	D5
			D8
Application, analysis and synthesis of structures	B1	C7	D1
	B2	C15	D3
	B4	C18	D4
			D5
			D6
			D8

Contents

Topic	
1.- Introduction to the study of elasticity and strength of materials	1.1.- Aim of elasticity and strength of materials. 1.2.- Concept of deformable solid. 1.3.- The beam element. 1.4.- Static equilibrium and elastic equilibrium. 1.5.- Stress resultants. 1.6.- Concept of stress.
2.- Internal forces	2.1.- Introduction. 2.2.- Internal forces in a beam. 2.3.- Relations between internal forces and external forces. 2.4.- Sign convention. 2.5.- Relations among load, shear, and bending moment. 2.6.- Internal forces diagrams.
3.- Axial loading	3.1.- Introduction. 3.2.- Stresses. 3.3.- Strains. 3.4.- Statically indeterminate problems.
4.- Bending	4.1.- Pure bending. 4.2.- Symmetric and unsymmetric bending. 4.3.- Bending and axial loading. 4.4.- Deflections due to bending. 4.5.- Differential equation for deflection. 4.6.- Mohr's theorems. 4.7.- The conjugate-beam method. 4.8.- Statically indeterminate beams.
5.- Torsion	5.1.- Circular section.
6.- Energy methods in structural analysis	6.1.- Introduction. 6.2.- Strain energy of a beam. 6.3.- Maxwell-Betti reciprocal work theorem. 6.4.- Castigliano's theorem.
7.- Stress analysis	7.1.- Components of the stress vector. 7.2.- Equilibrium of the elementary parallelepiped. 7.3.- Stress tensor. 7.4.- Principal stresses and directions. 7.5.- Spherical and deviatoric stress tensors. 7.6.- Mohr's circle.
8.- Strain analysis	8.1.- Deformation of the elementary parallelepiped. 8.2.- Concept of strain. 8.3.- Strain tensor. 8.4.- Principal strains and directions. 8.5.- Changes of volume, area and length. 8.6.- Mohr's circle.
9.- Elastic solid	9.1.- Mechanical behaviour of the materials. 9.2.- Material constitutive models. 9.3.- The linear elastic model. 9.4.- Two-dimensional elasticity. 9.5.- The elastic problem. 9.6.- Yielding criteria.

10.- Matrix analysis of structures

- 10.1.- Introduction to the direct stiffness method.
- 10.2.- Stiffness matrix of truss and beam elements.
- 10.3.- Global stiffness matrix assembly.
- 10.4.- Application of the boundary conditions.
- 10.5.- Response of the structure: displacements, support reactions and member forces.
- 10.6.- Particular cases.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	32	60	92
Laboratory practical	18	37.5	55.5
Essay questions exam	2.5	0	2.5

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies

	Description
Lecturing	Exposition in the classroom of the basic theory of the subject.
Laboratory practical	Resolution of problems related with the theoretical contents.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	
Laboratory practical	

Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Laboratory practical	Attendance to and active participation in the practical sessions. Resolution of problems and/or exercises by the student.	10	B1 B2 B4	C7 C15 C18 C19	D1 D3 D4 D5 D8
Essay questions exam	Examination of the contents of all the subject.	90		C7 C15 C18 C19	D1 D3 D5 D8

Other comments on the Evaluation

Students that officially renounce to the continuous assessment

In this case, the mark obtained in the exam will represent 100% of the subject grade.

Practical sessions

Each practical session is on a specific date, thus it is not possible to recover them. Exceptionally, non-attended sessions could be justified by means of an official certificate (doctor, court, etc.).

Evaluation test

The dates of evaluation tests officially approved by the EEAE can be found in the following webpage: <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>. The maximum time of the examen will be 3 hours if a break is not contemplated, or 5 hours when including a break (being 3 hours the maximum time for each part).

The use of any electronic device during the evaluation test will not be allowed unless expressly authorized. The fact of introducing an electronic device not authorized in the exam room will be considered a reason for not passing the subject in the current academic year, and the overall rating will be 0.0.

Ethical commitment

It is expected from the student an appropriate behaviour. In the case of detecting unethical behaviour (copy, plagiarism, use of unauthorized electronic devices and others) it is considered that the student does not meet the necessary requirements to pass the subject. Thus, the overall grade in this academic year will be 0.0.

The dates of the final exams are published on the website of the EEAE in the web page
<http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Sources of information

Basic Bibliography

Ricardo Bendaña, **Ejercicios de resistencia de materiales y cálculo de estructuras para ingenieros**, Galiza Editora, 2005

Manuel Vazquez, **Resistencia de materiales**, Noela, 2000

Luis Ortiz Berrocal, **Resistencia de materiales**, McGraw-Hill, 2007

Manuel Vazquez, **Cálculo matricial de estructuras**, Coleg. Ofic. Ing. Tec. Obras Publicas, 1999

Complementary Bibliography

J. A. González Taboada, **Fundamentos y problemas de tensiones y deformaciones en materiales elásticos**, Tórculo, 2008

T. H. G. Megson, **Aircraft Structures for engineering students**, Elsevier, 2003

Recommendations

Subjects that continue the syllabus

Solid mechanics and aerospace structures/O07G410V01921

Subjects that it is recommended to have taken before

Graphic expression: Graphic expression/O07G410V01105

Physics: Physics I/O07G410V01103

Physics: Physics II/O07G410V01202

Mathematics: Calculus I/O07G410V01101

Mathematics: Calculus II/O07G410V01201