



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

### Information

For additional information about the centre and its degrees visit the centre's website <https://eei.uvigo.es/>

## PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

### Subjects

#### Year 1st

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V12G770V01101	Graphic expression: graphic expression	1st	9
V12G770V01102	Physics: Physics I	1st	6
V12G770V01103	Mathematics: algebra and statistics	1st	9
V12G770V01104	Mathematics: calculus I	1st	6
V12G770V01105	Business: Introduction to business management	2nd	6
V12G770V01106	Physics: Physics II	2nd	6
V12G770V01107	Computer science: Computing for engineering	2nd	6
V12G770V01108	Mathematics: Calculus II and differential equations	2nd	6
V12G770V01109	Chemistry: Chemistry	2nd	6

#### Year 2nd

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V12G770V01201	Materials science and technology	1st	6
V12G770V01202	Fundamentals of manufacturing systems and technologies	1st	6
V12G770V01203	Basics of circuit analysis and electrical machines	1st	6
V12G770V01204	Mechanism and machine theory	1st	6
V12G770V01205	Thermodynamics and heat transfer	1st	6
V12G770V01206	Automation and control fundamentals	2nd	6
V12G770V01207	Fundamentals of electronics	2nd	6

V12G770V01208	Basics of operations management	2nd	6
V12G770V01209	Fluid mechanics	2nd	6
V12G770V01210	Mechanics of materials	2nd	6
V12G770V01211	Environmental technology	1st	6

**IDENTIFYING DATA****Graphic expression: graphic expression**

Subject	Graphic expression: graphic expression			
Code	V12G770V01101			
Study programme	PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	9	Basic education	1st	1st
Teaching language				
Department				
Coordinator	Troncoso Saracho, José Carlos Fernández Álvarez, Antonio			
Lecturers	Alegre Fidalgo, Paulino Comesaña Campos, Alberto Corralo Domonte, Francisco Javier Fernández Álvarez, Antonio González Rodríguez, Elena Patiño Barbeito, Faustino Troncoso Saracho, José Carlos			
E-mail	antfdez@uvigo.es tsaracho@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	The aim that pursues with this subject is to form to the student in the thematic relative to the Graphic Expression, so as to prepare for the handle and interpretation of the systems of representation more employed in the industrial reality and his basic technicians, enter him to the knowledge of the forms, generation and properties of the geometrical entities more frequent in the technician, including the acquisition of vision and space understanding, initiate him in the study of the appearances of technological character that influence in the Graphic Expression of the Engineering and enter him rationally in the knowledge and application of the Normalisation, so much in his basic appearances as in the specific. The subject will develop so that prepare to the student for the indifferent employment of traditional technicians and of new technologies of the information and communications.			

**Competencies**

Code

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Know, understand, and apply a body of knowledge about the basics of drawing and standardization of industrial engineering, in its broadest sense , while promoting the development of space capacity.	
Purchase the capacity for the abstract reasoning and the establishment of strategies and efficient procedures in the resolution of the graphic problems inside the context of the works and own projects of the engineering.	
Use the graphic communication between technicians, by means of the realisation and interpretation of planes in accordance with the Norms of Technical Drawing, involving the use of the new technologies.	
Assume a favourable attitude to the permanent learning in the profession, showing proactive, participatory and with spirit of improvement.	

**Contents**

Topic

Block 0.  
Computer-aided drawing 2D.  
Sketching, and application of Norms.

Introduction to the Computer-aided Drawing.  
Surroundings of work. Systems of Coordinates.  
You order of Drawing. Graphic entities. Helps to the drawing. References to entities.  
You order of Modification.  
You order of Visualisation.  
You order of Query.  
Impression and scales.

---

#### 0.2. Sketching, and application of Norms

Block I 2D. Flat geometry.

I review of previous knowledges.

Conical: definitions, focal and main circumferences, tangent line and normal in a point, tangent lines from an external point, own and improper.

Tangencies between straight and circumferences and between circumferences (26 cases).

Tools of resolution: geometrical places, operations of dilatation and investment and power.

Technical curves:

Trochoids: definition, traced and tangent line in a point.

Other technical curves.

---

Block II 3D. Systems of representation.

Introduction: Types of projections. Invariants \*proyectivos.

System \*Diédrico:

Foundations.

Belonging and Incidence.

Parallelism and \*Perpendicularidad.

Distances, Angles.

Operations: Twists, Changes flatly and \*Abatimientos.

Surfaces: Polyhedral, Irradiated and of Revolution,

Surfaces: Flat Sections, Development.

Intersection of Surfaces. Foundations.

System of Bounded Planes:

Foundations.

Belonging and Incidence.

Parallelism and \*Perpendicularidad.

Distances, Angles.

\*Abatimientos.

Axonometric system:

Foundations.

Axonometric scales.

Types of \*axonometrias: \*trimétrica, \*dimétrica and isometric.

System of Cavalier Perspective: Foundations.

---

System of Conical Perspective: Foundation.

Block III. Normalisation.

Generalities on the drawing:

- The drawing like language.
- Types of drawings: technicians and artistic.
- Technical drawings: architectural, topographical and industrial.
- Industrial drawing: \*Croquis, conjoint diagrams, \*despieces and geometrical drawing.

Normalisation of the drawing:

- Advantages of the normalisation.
- Difference between regulation, specification and norm.

Basic normalisation: formats, writing, types of line, scales, etc.

Representation normalised:

- basic Principles of representation. Methods of projection
- Seen. Seen particular: auxiliaries, interrupted, partial, local, turned, etc.
- Courts, Sections and Breaks: Specifications, types of cut, sections (knocked down, displaced), etc.
- \*Rayado of courts: types of line, orientation, etc.
- Conventionalisms: symmetrical pieces, repetitive elements, details, intersections, parts \*contiguas, etc.

\*Acotación:

- General principles of dimensioning.
- Types of \*acotación. Classification of the heights.
- Principles of \*acotación.
- Elements of \*acotación: Lines, extremes of lines, \*inscripciones, etc.
- Forms of \*acotación: series, parallel, by coordinates, etc.
- \*Acotación of particular elements: radios, diameters, spheres, arches, symmetries, chamfers, etc.
- Threads and threaded unions. Elements of a thread. Threaded elements. Classification of the threads. Representation of the threads. Threads normalised.
- \*Acotación Of threaded elements.
- Designation of the threads.

Drawings of group and \*despiece:

- Rules and agreements: reference to elements, material, numbering of planes, examples.
- \*Acotación Of groups. List of \*despiece.

Systems of tolerances and superficial finishings:

- Types of tolerances: dimensional and geometrical.
- Dimensional tolerances: linear and angular.
- Tolerances ISO: qualities, positions, types of adjust, etc.
- Systems of adjust. Examples.
- Indication of superficial finishings.

Representation of Elements Normalised. Diagrams.

<b>Planning</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	38	116	154
Problem solving	34	0	34
Seminars	4	0	4
Project based learning	0	27	27
Essay questions exam	2	0	2
Laboratory practice	4	0	4

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

<b>Methodologies</b>	
	Description
Lecturing	Active master Session. Each thematic unit will be presented by the professor, complemented with the comments of the students with base in the bibliography assigned or another pertinent.

Problem solving	They will pose exercises and/or problems that will resolve of individual way or *grupal.
Seminars	Realisation of activities of reinforcement to the learning by means of the resolution *tutelada of way *grupal of practical suppositions linked to the theoretical contents of the subject.
Project based learning	Realisation of activities that require the active participation and the collaboration between the students.

### Personalized assistance

Methodologies	Description
Seminars	

### Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Essay questions exam	It will realise a final examination that will cover the whole of the contents of the subject, so many theorists like practical, and that they will be able to include test type test, questions of reasoning, resolution of problems and development of practical cases. It demands reach a minimum qualification of 4,0 points on 10 possible to be able to surpass the subject.	65	
Laboratory practice	Along the triannual, in determinate sessions of resolution of problems and exercises will pose problems or exercises for his resolution by the students and back delivery to the professor, that will evaluate them in accordance with the criteria that previously will have communicated to the students.	35	

### Other comments on the Evaluation

In second announcement will realise to the student a theoretical proof-practical to evaluate his degree of acquisition of competitions, of analogous characteristics to the final examination, in which to surpass the \*asignatura will be necessary to reach a minimum qualification of 5,0 points on 10 possible.

Ethical commitment: It is expected an adequate ethical behaviour of the student. In case of detecting unethical behaviour (copying, plagiarism, unauthorized use of electronic devices, etc.) shall be deemed that the student does not meet the requirements for passing the subject. In this case, the overall rating in the current academic year will be Fail (0.0).

Responsible professors of groups:

Group To: Javier \*Corralo \*Domonte.

Group \*B: Carlos \*Troncoso \*Saracho.

Group C: Antonio Fernández Álvarez.

Group D: Carlos \*Troncoso \*Saracho.

Group G: Ernesto \*Roa Farmyard.

Group \*H: Esteban López \*Figueroa.

Group I: Faustino \*Patiño \*Barbeito.

Group \*J: Ernesto \*Roa Farmyard.

Group \*K: Manuel Adán Gómez.

Group L: Faustino \*Patiño \*Barbeito.

### Sources of information

#### Basic Bibliography

Corbella Barros, David, **Trazados de Dibujo Geométrico 1**, Madrid 1970,

Ladero Lorente, Ricardo, **Teoría do Debuxo Técnico**, Vigo 2012,

Asociación Española de Normalización (AENOR), **Normas UNE de Dibujo Técnico**, Versión en vigor,

Félez, Jesús; Martínez, M<sup>a</sup> Luisa, **DIBUJO INDUSTRIAL**, 3<sup>a</sup> Edición, ISBN: 84-7738-331-6,

Casasola Fernández, M<sup>a</sup> Isabel y otros, **Sistemas de representación I, Teoría y problemas**, ISBN 978-84-615-3553-8, Ed. Asociación de Investigación, 2011

#### Complementary Bibliography

López Poza, Ramón y otros, **Sistemas de Representacion I**, ISBN 84-400-2331--6,

Izquierdo Asensi, Fernando, **Geometría Descriptiva**, 24<sup>a</sup> Edición. ISBN 84-922109-5-8,

Auria, José M.; Ibáñez Carabantes, Pedro; Ubieto Artur, Pedro, **DIBUJO INDUSTRIAL. CONJUNTOS Y DESPIECES**, 2ª Edición, ISBN: 84-9732-390-4,

Guirado Fernández, Juan José, **INICIACIÓN A EXPRESIÓN GRÁFICA NA ENXEÑERÍA**, ISBN: 84-95046-27-X,

Ramos Barbero, Basilio; García Maté, Esteban, **DIBUJO TÉCNICO**, 2ª Edición, ISBN: 84-8143-261-X,

**Manuales de usuario y tutoriales del software DAO empleado en la asignatura,**

Giesecke, Mitchell, Spencer, Hill, Dygdon, Novak, Lockhart, **Technical Drawing with Engineering Graphics**, 14ª, Prentice Hall, 2012

David A. Madsen, David P. Madsen, **Engineering Drawing & Design**, 5ª, Delmar Cengage Learning, 2012

---

## Recommendations

---

### Other comments

It is recommended for a suitable follow-up of the subject have of previous knowledges of drawing, to the level of the studies \*cursados in the \*Bachillerato of the Scientific Option-Technological.

In case of discrepancies between versions shall prevail spanish version of this guide.

---

## Contingency plan

---

### Description

---

=== EXCEPTIONAL PLANNING ===

Given the uncertain and unpredictable evolution of the health alert caused by COVID-19, the University of Vigo establishes an extraordinary planning that will be activated when the administrations and the institution itself determine it, considering safety, health and responsibility criteria both in distance and blended learning. These already planned measures guarantee, at the required time, the development of teaching in a more agile and effective way, as it is known in advance (or well in advance) by the students and teachers through the standardized tool.

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===

\* Teaching methodologies maintained

\* Teaching methodologies modified

\* Non-attendance mechanisms for student attention (tutoring)

\* Modifications (if applicable) of the contents

\* Additional bibliography to facilitate self-learning

\* Other modifications

=== ADAPTATION OF THE TESTS ===

\* Tests already carried out

Test XX: [Previous Weight 00%] [Proposed Weight 00%]

...

\* Pending tests that are maintained

Test XX: [Previous Weight 00%] [Proposed Weight 00%]

...

\* Tests that are modified

[Previous test] => [New test]

\* New tests

\* Additional Information

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Physics: Physics I</b>				
Subject	Physics: Physics I			
Code	V12G770V01102			
Study programme	PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Basic education	1st	1st
Teaching language	Spanish Galician			
Department				
Coordinator	Lusquiños Rodríguez, Fernando			
Lecturers	Añel Cabanelas, Juan Antonio Blanco García, Jesús Boutinguiza Larosi, Mohamed Cabaleiro Álvarez, David Iglesias Prado, José Ignacio Legido Soto, José Luís Lusquiños Rodríguez, Fernando Méndez Morales, Trinidad Ribas Pérez, Fernando Agustín Sánchez Vázquez, Pablo Breogán Serra Rodríguez, Julia Asunción Soto Costas, Ramón Francisco Trillo Yáñez, María Cristina			
E-mail	flusqui@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	(*)Física do primeiro curso das Enxeñaría da rama Industrial			

<b>Competencies</b>	
Code	

<b>Learning outcomes</b>	
Learning outcomes	Competences
(*)FB2a. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y campos y ondas y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.	
(*)CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.	
(*)CS2. Aprendizaje y trabajo autónomos.	
New	

<b>Contents</b>	
Topic	
1.- UNITS, PHYSICAL AMOUNTS AND VECTORS	1.1.- The nature of Physics. 1.2.- Consistency and conversions of units. 1.3.- Uncertainty and significant figures. 1.4.- Estimates and orders of magnitude. 1.5.- Vectors and sum of vectors. 1.6.- Vector components. 1.7.- Unitary vectors. 1.8.- Vector products. 1.9.- Sliding Vectors



2.- CINEMATIC OF THE POINT	<p>2.1.- Vectors of position, speed and acceleration. Half and instantaneous values</p> <p>2.2.- Vectors angular speed and angular acceleration. Half and instantaneous values.</p> <p>2.3.- Relation between linear cinematic magnitudes and angular</p> <p>2.4.- Intrinsic components.</p> <p>2.5.- Study of simple movements: *mov. Rectilinear, *mov. Circulate, shot *oblicuo</p> <p>2.6.- Expressions of cinematic magnitudes in coordinates *cartesianas and polar</p>
3.- LAWS OF THE MOVEMENT OF NEWTON	<p>3.1.- Strength and interactions.</p> <p>3.2.- First law of Newton. Systems of inertial and non inertial references</p> <p>3.3.- Second law of Newton.</p> <p>3.4.- Mass and weight.</p> <p>3.5.- Third law of Newton.</p> <p>3.6.- Quantity of movement. Mechanical impulse. Angular moment.</p> <p>3.7.- Strengths of contact: active, of *ligadura.</p>
4.- WORK AND KINETIC ENERGY	<p>4.1.- Work realized by a Force. Power.</p> <p>4.2.- Kinetic Energy.</p> <p>4.3.- Conservative Forces</p> <p>4.4.- Elastic potential energy.</p> <p>4.5.- Potential energy in the gravitatory field.</p> <p>4.6.- Mechanical energy.</p> <p>4.7.- Strength and potential energy.</p> <p>4.8.- Principle of conservation of the mechanical energy.</p>
5.- KINEMATICS OF SYSTEM OF POINTS	<p>5.1.- Points system.</p> <p>5.2.- Rigid solid.</p> <p>5.3.- Translation movement.</p> <p>5.4.- Movement of rotation around a fixed axis.</p> <p>5.5.- General movement.</p> <p>5.6.- Instant center of rotation.</p> <p>5.7.- Rolling motion.</p> <p>5.8.- Relative movement.</p>
6.- DYNAMICS OF THE SYSTEMS OF PARTICLES	<p>6.1.- Systems of particles. Inner and exterior strengths.</p> <p>6.2.- Center of masses of the system. Movement of the c.o.m.</p> <p>6.3.- Equations of the movement of a system of particles.</p> <p>6.4.- Linear moment. Theorem Of conservation.</p> <p>6.5.- Angular moment of a system of particles. Theorem Of conservation.</p> <p>6.6.- Work and power.</p> <p>6.7.- Potential energy and kinetics of a system of particles.</p> <p>6.8.- Theorem Of the energy of a system of particles.</p> <p>6.9.- Crashes.</p>
7.- DYNAMICS OF THE RIGID SOLID	<p>7.1.- Rotation of a rigid solid around a fixed axis.</p> <p>7.2.- Moments and products of inertia.</p> <p>7.3.- Calculation of moments of inertia.</p> <p>7.4.- Steiner's theorem.</p> <p>7.5.- Moment of a force and pair of forces.</p> <p>7.6.- Equations of the general movement of the rigid solid.</p> <p>7.7.- Kinetic energy in the general movement of the rigid solid.</p> <p>7.8.-Work in the general movement of the rigid solid.</p> <p>7.9.- Angular moment of a rigid solid. Conservation theorem.</p>
8.- STATIC	<p>8.1.- Balance of rigid solids.</p> <p>8.2.- Center of gravity.</p> <p>8.3.- Stability.</p> <p>8.4.- Degrees of freedom and ligatures</p>
9.- PERIODIC MOVEMENT	<p>9.1.- Description of the oscillation.</p> <p>9.2.- Simple harmonic movement.</p> <p>9.3.- Energy in the simple harmonic movement.</p> <p>9.4.- Applications of simple harmonic movement.</p> <p>9.5.- The simple pendulum.</p> <p>9.6.- The physical pendulum.</p> <p>9.7.- Damped oscillations.</p> <p>9.8.- Forced oscillations and resonance.</p>
10.- FLUID MECHANICS	<p>10.1.- Density.</p> <p>10.2.- Pressure in a fluid.</p> <p>10.3.- Fundamental principles of Fluidostática.</p> <p>10.4.- Continuity equation.</p> <p>10.5.- Bernoulli equation.</p>

## 11.- MECHANICAL WAVES

- 11.1.- Types of mechanical waves.
- 11.2.- Periodic waves.
- 11.3.- Mathematical description of a wave.
- 11.4.- Speed of a transverse wave.
- 11.5.- Energy of the wave movement.
- 11.6.- Wave interference, boundary conditions and superposition.
- 11.7.- Stationary waves on a string.
- 11.8.- Normal modes of a rope.

LABORATORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Theory of Measurements, Errors, Graphs and Adjustments. Examples</li> <li>2.- Reaction Time.</li> <li>3.- Determination of the density of a body.</li> <li>4.- Relative Movement.</li> <li>5.- Instantaneous speed.</li> <li>6.- Study of the Simple Pendulum.</li> <li>7.- Experiences with a helical spring.</li> <li>8.- Damped and forced oscillations.</li> <li>9.- Moments of inertia. Determination of the radius of rotation of a body.</li> <li>10.- Stationary waves.</li> </ul>
------------	---

LABORATORY NO STRUCTURED	1. Sessions with activities no structured (open practice) that range the theoretical contents of the practices enumerated up. The groups of students have to resolve a practical problem proposed by the professor, selecting the theoretical frame and experimental tools to obtain the solution; for this, dispondrán of basic information and guide of the professor
--------------------------	---

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	24.5	45	69.5
Problem solving	8	20	28
Laboratory practical	18	18	36
Objective questions exam	1	0	1
Problem and/or exercise solving	3.5	0	3.5
Essay questions exam	3	0	3
Report of practices, practicum and external practices	0	9	9

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

### Methodologies

	Description
Lecturing	Exhibition by part of the professor of the contents on the subject object of study, theoretical bases and/or guidelines of a work, exercise or project to develop by the student.
Problem solving	Activity in which formulate problem and/or exercises related with the asignatura. The student has to develop the felicitous or correct solutions by means of the ejercitación of routines, the application of formulas or algorithms, the application of procedures of transformation of the available information and the interpretation of the results. suele Use as I complement of the lesson magistral.
Laboratory practical	Activities of application of the knowledges to concrete situations and of acquisition of basic skills and procedimentales related with the subject object of study. They develop in special spaces with equipment especializado (laboratories, classrooms informáticas, etc).

### Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	In office hours
Laboratory practical	in office hours
Problem solving	In office hours
Tests	Description
Objective questions exam	In office hours
Problem and/or exercise solving	In office hours
Essay questions exam	In office hours
Report of practices, practicum and external practices	In office hours

### Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Objective questions exam	Tests for evaluating the acquired competences that include closed questions with different answer alternatives (true / false, multiple choice, pairing of elements ...). Students select an answer from a limited number of possibilities.	10	
Problem and/or exercise solving	Test in which the student must solve a series of problems and / or exercises in a time / condition established by the teacher. In this way, the student must apply the knowledge they have acquired.	40	
Essay questions exam	Competency assessment tests that include open-ended questions on a topic. Students must develop, relate, organize and present the knowledge they have on the subject in an extensive answer.	40	
Report of practices, practicum and external practices	Preparation of a document by the student that reflects the characteristics of the work carried out. Students must describe the tasks and procedures developed, show the results obtained or observations made, as well as the analysis and treatment of data.	10	

### Other comments on the Evaluation

The qualification of the continuous evaluation (which we will call EC) will have a weight of 40% of the final grade and will include both the contents of the laboratory practices (weight of 20%, which we will call ECL qualification) and of the classroom (weight of 20% , which we will call ECA qualification).

The ECA qualification will be obtained through theoretical-practical tests (they will be able to understand objective questions and / or development questions) on classroom content.

The ECL qualification will be obtained as the sum of the qualification of the Reports / memories of practices on laboratory contents.

Those students who can not follow the continuous assessment and who have been granted the rejection of the continuous assessment will have the possibility of taking a final written test to obtain a REC grade that will weigh 40% of the final grade and will include both the contents of the laboratory practices (weight of 20%, which we will call RECL rating) as classroom (weight of 20%, which we will call RECA rating).

The remaining 60% of the final grade will be obtained by completing a final exam that will consist of two parts: a theoretical part (which we will call T) that will weigh 20% of the final grade and another part of problem solving ( which we will call P) that will have a weight of 40% of the final grade. The theoretical part will consist of a theoretical-practical test ( objective questions and / or development questions). Those students who do not appear for the final exam will obtain a grade of not presented.

Both the final exams and those that are held on dates and / or times different from those officially set by the center, may have an exam format different from the one previously described, although the parts of the exam retain the same value in the final grade.

Final grade G of the subject for the continuous assessment modality:

$$G = ECL + ECA + T + P$$

Final grade G of the subject for the evaluation modality at the end of the semester and July (the RECL and RECA options only for students with waiver granted):

$$G = ECL \text{ (or RECL)} + ECA \text{ (or RECA)} + T + P.$$

To pass the subject, it is a necessary and sufficient condition to have obtained a final grade G greater than or equal to 5.

Ethical commitment: The student is expected to exhibit adequate ethical behavior. In the case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, unauthorized use of electronic devices, etc.), the student will be considered not to meet the necessary requirements to pass the subject. In this case, the overall grade in the current academic year will be suspended (0.0).

The use of any electronic device during the evaluation tests 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 this academic year and the overall rating will be suspended (0,0).

### Sources of information

#### Basic Bibliography

1. Young H.D., Freedman R.A., **Física Universitaria, V1**, 13ª Ed., Pearson,

---

### Complementary Bibliography

2. Tipler P., Mosca G., **Física para la ciencia y la tecnología, V1**, 5ª Ed., Reverté,

3. Serway R. A., **Física para ciencias e ingeniería, V1**, 7ª Ed., Thomson,

4. Juana Sardón, José María de, **Física general, V1**, 2ª Ed., Pearson Prentice-Hall,

---

5. Bronshtein, I. Semendiaev, K., **Handbook of Mathematics**, 5ª Ed., Springer Berlín,

6. Jou Mirabent, D., Pérez García, C., Llebot Rabagliati, J.E., **Física para ciencias de la vida**, 2ª Ed., McGraw Hill Interamericana de España S.L.,

7. Cussó Pérez, F., López Martínez, C., Villar Lázaro, R., **Fundamentos Físicos de los Procesos Biológicos**, 1ª Ed, ECU,

8. Cussó Pérez, F., López Martínez, C., Villar Lázaro, R., **Fundamentos Físicos de los Procesos Biológicos, Volumen II**, 1ª Ed, ECU,

9. Villar Lázaro R., López Martínez, C., Cussó Pérez, F., **Fundamentos Físicos de los Procesos Biológicos, Volumen III**, 1ª Ed, ECU,

10en. Villars, F., Benedek, G.b., **Physics with Illustrative Examples from Medicine and Biology**, 2ª Ed., AIP Press/Springer-Verlag,

---

### Recommendations

---

#### Other comments

Recommendations:

1. Basic knowledge acquired in the subjects of Physics and Mathematics in previous courses.
2. Capacity for written and oral comprehension.
3. Abstraction capacity, basic calculation and synthesis of information.
4. Skills for group work and group communication.

In case of discrepancy between versions, the Spanish version of this guide will prevail.

---

### Contingency plan

---

#### Description

=== EXCEPTIONAL PLANNING ===

Given the uncertain and unpredictable evolution of the health alert caused by COVID-19, the University of Vigo establishes an extraordinary planning that will be activated when the administrations and the institution itself determine it, considering safety, health and responsibility criteria both in distance and blended learning. These already planned measures guarantee, at the required time, the development of teaching in a more agile and effective way, as it is known in advance (or well in advance) by the students and teachers through the standardized tool.

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===

\* Teaching methodologies maintained

\* Teaching methodologies modified

All methodologies (master class, problem solving and laboratory practices): in the mixed modality, the teaching activity will be carried out combining face-to-face and non-face-to-face teaching using Remote Campus, also using the FAITIC teleteaching platform as reinforcement. In the non-classroom modality, the teaching activity will be carried out through the Remote Campus, also using the FAITIC teleteaching platform as reinforcement. All this without prejudice to being able to use complementary measures that guarantee the accessibility of the students to the educational contents.

Laboratory practices. In the mixed modality, the experimental activities using lab equipment and data collection by the students will suffer limitations and will be largely replaced by demonstrations in the laboratory carried out by teaching staff, which will be witnessed by the students present in the laboratory and accessible to the rest of the students by telematic means. The data processing activities do not require the use of equipment and can be carried out outside the laboratory (in a classroom, at home, etc.) and may be carried out by both the students present in the laboratory and by those who follow the class electronically. In the non-face-to-face modality, the classes will be maintained, but they will be developed entirely by telematic means. The activities of equipment management and data collection by the students will be totally replaced by demonstrations carried out by teaching staff and / or specific audiovisual material.

\* Non-attendance mechanisms for student attention (tutoring)

The tutorials may be carried out either in person (as long as it is possible to guarantee sanitary guidelines) or telematically, either asynchronously (email, FAITIC forums, etc.) or by videoconference, in this case by appointment.

\* Modifications (if applicable) of the contents

\* Additional bibliography to facilitate self-learning

\* Other modifications

=== ADAPTATION OF THE TESTS ===

\* Tests already carried out

...

\* Pending tests that are maintained

Final exam, part P 40%, maintains weight

Final exam, part T 20%, maintains weight

\* Tests that are modified

ECA 20%, types of tests: comprises an exam of objective questions, exam of development questions => ECA 20%, types of tests: comprises an exam of objective questions, exam of development questions, problem solving and / or exercises .

ECL 20%, types of tests: comprises examination of development questions, practice report 10% => ECL, weight 20%, types of tests: comprises exam of development questions, problem solving and / or exercises, report of practices 10%.

\* New tests

\* Additional Information

---

**IDENTIFYING DATA****Mathematics: algebra and statistics**

Subject	Mathematics: algebra and statistics			
Code	V12G770V01103			
Study programme	PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptors	ECTS Credits 9	Type Basic education	Year 1st	Quadmester 1st
Teaching language	Spanish Galician English			
Department				
Coordinator	Luaces Pazos, Ricardo			
Lecturers	Bazarra García, Noelia Castejón Lafuente, Alberto Elias Fiestras Janeiro, Gloria Godoy Malvar, Eduardo Gómez Rúa, María Luaces Pazos, Ricardo Martín Méndez, Alberto Lucio Martínez Torres, Javier Matías Fernández, José María Meniño Cotón, Carlos Rodal Vila, Jaime Alberto Rodríguez Campos, María Celia Sestelo Pérez, Marta			
E-mail	rluaces@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	The aim of this course is to provide the student with the basic techniques in Algebra and Statistics that will be necessary in other courses of the degree.  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

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Acquire the basic knowledge on matrices, vector spaces and linear maps.	
Handle the operations of the matrix calculation and use it to solve problems to systems of linear equations.	
Understand the basic concepts on eigenvalues and eigenvectors, vector spaces with scalar product and quadratic forms used in other courses and solve basic problems related to these subjects.	
Perform basic exploratory analysis of databases.	
Model situations under uncertainty by means of probability.	
Know basic statistical models and their application to industry and perform inferences from data samples.	
Use computer tools to solve problems of the contents of the course.	

**Contents**

Topic	
Preliminaries	The field of complex numbers.
Matrices, determinants and systems of linear equations.	Definition and types of matrices. Matrices operations. Elementary transformations, row echelon forms, rank of a matrix. Inverse and determinant of a square matrix. Consistency of systems of linear equations and their solutions.

Vector spaces and linear maps.	Vector space. Subspaces. Linear independence, basis and dimension. Coordinates, change of basis. Basic notions on linear maps.
Eigenvalues and eigenvectors.	Definition of eigenvalue and eigenvector of a square matrix. Diagonalization of matrices by similarity transformation. Applications of eigenvalues and eigenvectors.
Vector spaces with scalar product and quadratic forms.	Vectorial spaces with scalar product. Associated norm and properties. Orthogonality. Gram-Schmidt orthonormalization process. Orthogonal diagonalization of a real and symmetric matrix. Quadratic forms.
Probability.	Concept and properties. Conditional probability and independence of events. Bayes Theorem.
Discrete random variables and continuous random variables.	Definition of random variable. Types of random variables. Distribution function. Discrete random variables. Continuous random variables. Characteristics of a random variable. Main distributions: Binomial, Geometric, Poisson, Hypergeometric, Uniform, Exponential, Normal. Central Limit Theorem.
Statistical inference.	General concepts. Sampling distributions. Point estimation. Confidence intervals. Tests of hypotheses.
Regression.	Scatterplot. Correlation. Linear regression: regression line. Inference about the parameters of the regression line.

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	40	81	121
Problem solving	12	12	24
Laboratory practical	24	12	36
Autonomous problem solving	0	40	40
Essay questions exam	4	0	4

\*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 lecturer will explain the contents of the course.
Problem solving	Problems and exercises will be solved during the classes. Students will also solve similar problems and exercises.
Laboratory practical	Computer tools will be used to solve problems related to the contents of the course.
Autonomous problem solving	Student will have to solve problems and exercises by their own.

### Personalized assistance

Methodologies	Description
Laboratory practical	
Lecturing	
Problem solving	
Autonomous problem solving	

### Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Problem solving	Students will make several mid-term exams of Algebra and Statistics during the course.	40 por cento en Álgebra; 20 por cento en Estatística	
Essay questions exam	At the end of the semestre there will a final exam of Algebra and a final exam of Statistics.	60 por cento en Álgebra; 80 por cento en Estatística	

---

## Other comments on the Evaluation

---

At the end of the first quarter, once the mid-term exams and the final exams have been done, the student will have a grade out of 10 points in Algebra (A) and a grade out of 10 points in Statistics (S). The final qualification of the subject will be calculated as follows:

- If both grades, A and S, are greater or equal to 3.5, then the final grade will be  $(A+S)/2$ .
- Any of the grades A or S is less than 3.5, then the final qualification will be the minimum of the quantities  $(A+S)/2$  and 4.5.

The students who are exempted by the School from taking the mid-term exams will be evaluated through a final exam of Algebra (100% of the grade of this part) and a final exam of Statistics (100% of the grade of this part). The final grade will be calculated according to procedure described above.

A student will be assigned to NP ("absent") if he/she is absent in both final exams (i.e. Algebra and Statistics); otherwise he/she will be graded according to the procedure described above.

The assessment in the second call (June/July) will be done by means of a final exam of Algebra and a final exam of Statistics (100% of the grade of each part). The final grade will be calculated according to procedure described above.

If at the end of the first quarter a student obtains a grade equal to or greater than 5 out of 10 in any of the parts of the subject (Algebra or Statistics) then he/she will keep this grade in the second call (June/July) without retaking the corresponding exam.

**Ethical commitment:** Students are expected to commit themselves to an adequate and ethical behaviour. Students showing unethical behaviours (exam cheating, plagiarism, unauthorized use of electronic devices, etc.) will be rated with the minimum grade (0.0) in the current academic year.

As a general rule, the use of any electronic device for the assessment tests is not allowed unless explicitly authorized.

---

---

## Sources of information

---

### Basic Bibliography

Lay, David C., **Álgebra lineal y sus aplicaciones**, 4ª,

Nakos, George; Joyner, David, **Álgebra lineal con aplicaciones**, 1ª,

de la Villa, A., **Problemas de álgebra**, 4ª,

Cao, Ricardo et al., **Introducción a la Estadística y sus aplicaciones**, 1ª,

Devore, Jay L., **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.**, 8ª,

Devore, Jay L., **Probability and statistics for engineering and sciences**, 8ª,

### Complementary Bibliography

---

---

## Recommendations

---

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Mathematics: Calculus I/V12G380V01104

---

---

## Contingency plan

---

### Description

=== EXCEPTIONAL PLANNING ===

Given the uncertain and unpredictable evolution of the health alert caused by COVID-19, the University of Vigo establishes an extraordinary planning that will be activated when the administrations and the institution itself determine it, considering safety, health and responsibility criteria both in distance and blended learning. These already planned measures guarantee, at the required time, the development of teaching in a more agile and effective way, as it is known in advance (or well in advance) by the students and teachers through the standardized tool.

ALGEBRA

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===

\* Teaching methodologies maintained

The teaching will follow its planning, but it will be carried out using UVIGO's technological platform.

\* Non-attendance mechanisms for student attention (tutoring)

The tutorials will be carried out through the Remote Campus by appointment

=== ADAPTATION OF THE EVALUATION ===

---



The evaluation will follow its planning, but will be carried out using UVIGO`'s technological platform.

STATISTICS:

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===

\* Teaching methodologies maintained

Theoretical and practical teaching will be carried out telematically using the UVigo technological platform.

\* Non-attendance mechanisms for student attention (tutoring)

The tutorials will be carried out through the Remote Campus by appointment

=== ADAPTATION OF THE TESTS ===

\* Tests already carried out

The weight of the mid-term exam will be maintained (20%).

\* Pending tests that are maintained

The mid-term exam (20%) will be maintained if it had not been done in-person. This exam will be carried out using UVigo's technological platform.

First semester exam: The exam will be a multiple-choice test (80%).

Final exam: The exam will be a multiple-choice test (100%).

---

**IDENTIFYING DATA****Matemáticas: Cálculo I**

Subject	Matemáticas: Cálculo I			
Code	V12G770V01104			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits 6	Type Basic education	Year 1	Quadmester 1c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Matemática aplicada I Matemática aplicada II			
Coordinator	Martínez Martínez, Antonio			
Lecturers	Díaz de Bustamante, Jaime Martínez Martínez, Antonio Martínez Torres, Javier Meniño Cotón, Carlos Prieto Gómez, Cristina Magdalena Rodal Vila, Jaime Alberto Vidal Vázquez, Ricardo			
E-mail	antonmar@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	O obxectivo desta materia é que o estudante adquira o dominio das técnicas básicas de cálculo diferencial nunha e en varias variables e de cálculo integral nunha variable que son necesarias para outras materias que debe cursar na titulación.			

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Comprensión dos coñecementos básicos de cálculo diferencial dunha e de varias variables.	
Comprensión dos coñecementos básicos de cálculo integral de funcións dunha variable.	
Manexo das técnicas de cálculo diferencial para a localización de extremos, a aproximación local de funcións e a resolución numérica de sistemas de ecuacións.	
Manexo das técnicas de cálculo integral para o cálculo de áreas, volumes e superficies.	
Utilización de ferramentas informáticas para resolver problemas de cálculo diferencial e de cálculo integral.	

**Contidos**

Topic

Converxencia e continuidade	Introdución aos números reais. Valor absoluto. O espazo euclídeo $\mathbb{R}^n$ . Sucesións. Series. Límites e continuidade de funcións dunha e de varias variables.
Cálculo diferencial de funcións dunha e de varias variables	Cálculo diferencial de funcións dunha variable real. Cálculo diferencial de funcións de varias variables reais.
Cálculo integral de funcións dunha variable	A integral de Riemann. Cálculo de primitivas. Integrais impropias. Aplicacións da integral.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Resolución de problemas	20.5	30	50.5
Prácticas de laboratorio	12.5	5	17.5
Lección maxistral	32	39	71
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	3	6
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	3	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
Resolución de problemas	O profesor resolverá problemas e exercicios tipo e o alumno terá que resolver exercicios similares.
Prácticas de laboratorio	Empregaranse ferramentas informáticas para resolver exercicios e aplicar os coñecementos obtidos nas clases de teoría.
Lección maxistral	O profesor exporá nas clases teóricas os contidos da materia.

## Atención personalizada

Methodologies	Description
Resolución de problemas	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas do alumnado.
Prácticas de laboratorio	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas do alumnado.

## Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizaranse probas escritas e/ou traballos.	40	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Farase un exame final sobre os contidos da totalidade da materia.	60	

## Other comments on the Evaluation

A avaliación continua levaráse a cabo sobre os criterios anteriormente expostos. Aqueles alumnos que non se acollan á avaliación continua serán avaliados cun exame final sobre os contidos da totalidade da materia, que suporá o 100% da nota.

A avaliación dos alumnos en segunda convocatoria consistirá nun exame sobre os contidos da totalidade da materia, que suporá o 100% da nota.

Compromiso ético:

"Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)."

## Bibliografía. Fontes de información

### Basic Bibliography

- Burgos, J., **Cálculo Infinitesimal de una variable**, 2ª, McGraw-Hill, 2007
- Burgos, J., **Cálculo Infinitesimal de varias variables**, 2ª, McGraw-Hill, 2008
- Galindo Soto, F. y otros, **Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en una variable**, 1ª, Thomson, 2003
- Galindo Soto, F. y otros, **Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en varias variables**, 1ª, Thomson, 2005
- Larson, R. y otros, **Cálculo 1**, 9ª, McGraw-Hill, 2010
- Larson, R. y otros, **Cálculo 2**, 9ª, McGraw-Hill, 2010
- Stewart, J., **Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas**, 7ª, Thomson Learning, 2014

### Complementary Bibliography

- García, A. y otros, **Cálculo I**, 3ª, CLAGSA, 2007
- García, A. y otros, **Cálculo II**, 2ª, CLAGSA, 2006
- Rogawski, J., **Cálculo. Una variable**, 2ª, Reverte, 2012
- Rogawski, J., **Cálculo. Varias variables**, 2ª, Reverte, 2012
- Tomeo Perucha, V. y otros, **Cálculo en una variable**, 1ª, Garceta, 2011
- Tomeo Perucha, V. y otros, **Cálculo en varias variables**, 1ª, Garceta, 2011

## Recomendacións

### Subjects that continue the syllabus

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G330V01204

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G330V01103

## Plan de Continxencias

## **Description**

---

### **=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===**

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

### **= === ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y EVALUACIÓN === =**

Si la situación sanitaria lo requiere,

- La actividad docente se realizará a través de Campus Remoto, utilizando también la plataforma de teledocencia FAITIC como refuerzo, todo ello sin perjuicio de poder utilizar medidas complementarias que garanticen la accesibilidad de los estudiantes a los contenidos docentes.

- Las sesiones de tutorización se podrán llevar a cabo mediante medios telemáticos.

- La evaluación se realizará utilizando medios telemáticos. Durante el periodo de corrección de los exámenes por parte del profesorado, el estudiante podrá ser convocado telefónica o telemáticamente por su profesor para aclarar aspectos de sus respuestas. La ausencia de explicaciones convincentes tendrá repercusión en la calificación.

---

**IDENTIFYING DATA****Business: Introduction to business management**

Subject	Business: Introduction to business management			
Code	V12G770V01105			
Study programme	PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Basic education	1st	2nd
Teaching language	#EnglishFriendly Spanish Galician English			
Department				
Coordinator	Álvarez Llorente, Gema			
Lecturers	Álvarez Llorente, Gema Arevalo Tomé, Raquel Fernández Arias, María Jesús González-Portela Garrido, Alicia Trinidad Pérez Pereira, Santos Sinde Cantorna, Ana Isabel Urgal González, Begoña			
E-mail	galvarez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	(*)Esta materia ten como obxectivo fundamental ofrecer ao alumno unha visión preliminar ou introdutoria, de carácter teórico-práctico, encol a natureza e o funcionamento das organizacións empresariais e a súa relación coa contorna na que operan, así como as actividades que levan a cabo. Para iso, entre outras cousas, definiremos o termo empresa dende un punto de vista multidimensional que abrangue a complexidade do seu funcionamento como sistema aberto. Posteriormente, analizaremos as relacións da empresa coa súa contorna, e entraremos no estudo das súas principais áreas funcionais que contribúen ao correcto desenvolvemento da súa actividade.			

**Competencies**

Code

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Know the role of the company in the field of economic activity.	
Understand the basic aspects that characterize the different types of companies.	
Know the legal framework of the different types of companies.	
Know the most relevant aspects of the organization and management in the company.	
Acquire skills on the processes that affect business management.	

**Contents**

Topic	
1. THE COMPANY	1.1 The nature of the firm 1.2 The role of the company in the socio-economic system. 1.3 The company as a system. 1.4 The environment of the company. 1.5 Company objectives and goals. 1.6 Types of companies.
2. FINANCIAL MANAGEMENT (PART I). ECONOMIC AND FINANCIAL STRUCTURE OF THE COMPANY	2.1 Economic and financial structure of the company. 2.2 Working Capital 2.3 Operating cycle and Cash Conversion Cycle 2.4 Working Capital requirement
3. FINANCIAL MANAGEMENT (PART II). UNDERSTANDING THE RESULTS OF THE COMPANY	3.1 The results of the company. 3.2 The profitability of the company. 3.3 The competitive strategy.

4. FINANCIAL MANAGEMENT (PART III). INVESTMENT DECISIONS.	4.1 Definition of Investment. 4.2 Types of investments. 4.3. Investment Appraisal Techniques
5. FINANCIAL MANAGEMENT (PART IV). FINANCING.	5.1 Concept of financing 5.2 Types of financing 5.3 Short-term External financing 5.4 Long-term external financing. 5.5 Internal financing 5.6 Solvency and liquidity.
6. OPERATION MANAGEMENT (PART I). GENERAL FEATURES	6.1 Production system. 6.2 Efficiency. 6.3 Productivity 6.4 Research, development and innovation (R&D&I).
7. OPERATION MANAGEMENT (PART II). PRODUCTION COSTS	7.1 Concept of cost. 7.2 Classification of costs. 7.3 The cost of production. 7.4 The income statement. 7.5 Breakeven Point.
8. MARKETING MANAGEMENT	8.1 What is marketing? 8.2 Basic concepts. 8.3 Marketing tools: Marketing mix.
9. MANAGEMENT AND ORGANIZATION	9.1 Components of the organization and management system. 9.2 The management system. 9.3 The human system. 9.4 The cultural system. 9.5 The political system.
PRACTICAL CLASSES OF THE SUBJECT * (* ) Practical classes schedules can undergo changes depending on the evolution of the course.	Practical class 1: The company as a system Practical class 2: The business environment and business types Practical class 3: The economic and financial structure of the company (I). Basic concepts Practical class 4: The economic and financial structure of the company (II). The balance sheet Practical class 5: Operating cycle and Cash Conversion Cycle Practical class 6: The results of the company. The income statement Practical class 7: Investment appraisal techniques Practical class 8: Sources of business financing Practical class 9: Efficiency and productivity Practical class 10: Costs, margins and breakeven point Practical class 11: The basics of marketing Practical class 12: The management system of the company: A case study

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	32.5	45.5	78
Laboratory practical	18	45	63
Objective questions exam	3	6	9

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

### Methodologies

	Description
Lecturing	Explanation of the main contents of the course.
Laboratory practical	Application to specific problems of the knowledge acquired in theoretical classes.

### Personalized assistance

Tests	Description
Objective questions exam	The students will have occasion of acudir to tutorías in the dispatch of the professor in the time that the professors will establish to such effect to principle of course and that will publish in the platform of teledocencia Fatic. These tutorías are destinadas to resolve doubts and orientar to the students on the development of the contents abordados in the theoretical kinds, the practical kinds and the works that can them encomendar. In this apartado also includes the aclaración to the students of any question on the proofs realized along the course.

### Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Laboratory practical	In accordance with the planning docente of the academic course, the student will have to develop a number determined of practices that include diverse exercises of application of the knowledges purchased in the kinds of theory to concrete situations and allow to develop diverse basic skills (capacity for the resolution of problems, initiative, work in team, etc.). These practices do not take part in the calculation of the qualification of the subject, but exige to the student obtain an exert minimum in the same for the superación of the subject.	0	
Objective questions exam	Will realize , and minimum, two test type test along the course, in which will evaluate the knowledges, the destrezas and the competitions purchased by the students so much in the classrooms of theory and of practices.	100	

### Other comments on the Evaluation

#### 1. Compromiso ético:

Espérase que o alumno teña un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, por exemplo) considerárase que o alumno non cumpre os requisitos necesarios para aprobar a materia. Nese caso suspenderase a nota global no curso académico actual

(0,0).

#### 2. Sistema de avaliación continua

Seguindo as directrices do título e os acordos da comisión académica ofrecerán aos alumnos / as que estuden esta materia un sistema de avaliación continua.

A avaliación continua consistirá en dúas probas tipo test que se realizarán ao longo do curso. Cada unha das probas de tipo de proba abordará os contidos vistos ata o momento da súa realización, tanto en clases teóricas como prácticas. Polo tanto, a primeira proba non publicará material para a realización da segunda proba. Debido a isto, cada unha destas probas terá un peso diferente no cálculo da cualificación obtida na materia. O primeiro 30% eo segundo o 70%.

Estas probas non son recuperables, é dicir, se un estudante non pode realizalas na data estipulada, o profesor non ten que repetilas, salvo que o estudante xustifique e acredite.

O estudante ten dereito a coñecer a cualificación obtida en cada proba nun prazo razoable despois da súa conclusión e discutir o resultado co profesor.

Entenderase que o estudante superou a avaliación continua cando se cumpren todos os requisitos seguintes:

1. O 75% das prácticas da materia desenvolvéronse correctamente.

2. Polo menos unha nota de 5 sobre 10 (aprobada) obtivo a última proba de tipo de proba (que abarcará todos os contidos vistos na materia).

3. A media ponderada das cualificacións obtidas nas probas tipo test é un mínimo de 5 sobre 10 (aprobado), sendo a nota obtida na materia.

Para que o alumno poida realizar as probas de avaliación indicadas neste punto, o alumno debe cumprir o primeiro requisito expresado no parágrafo anterior.

Se a media ponderada das marcas obtidas nas probas de tipo de proba é maior ou igual a 5 pero a nota obtida na última proba de tipo de proba é inferior a 5, o alumno non superará a materia ea súa nota será a obtida en a segunda proba.

Entenderase que un estudante optou pola avaliación continua cando, cumprindo cos requisitos necesarios para a realización de prácticas, participa na segunda proba de tipo test.

A cualificación obtida nas probas e probas prácticas só será válida para o curso académico no que se realizan.

### 3. Estudantes que non opten pola avaliación continua

Ao alumnado que non opte pola avaliación continua ofrecerase un procedemento de avaliación que lles permita alcanzar a nota máis alta. Este procedemento consistirá nun exame final (cuxa data está fixada pola Xestión do Centro), na que se evaluarán todos os contidos desenvolvidos na materia, tanto nas clases teóricas como nas clases prácticas. Este exame final constará de dúas partes: unha proba teórica en formato tipo test, que representará o 30% da nota final e outra parte da práctica, que será o 70% restante e que consistirá nunha serie de exercicios a desenvolver. É unha condición esencial para pasar a materia para obter unha puntuación mínima de 5 sobre 10 (aprobada) na proba de tipo de proba. En caso de non superar a proba de tipo de proba, a nota final do estudante será a obtida no devandito exame avaliado en 3.

Só os estudantes que non realicen ningunha das probas de avaliación incluídas nesta guía de ensino serán considerados "non presentados". En concreto, para os estudantes que realizan a primeira proba de tipo de proba pero que non realizan a segunda proba de tipo de proba e non se presentan ao exame final, a súa nota na materia será a nota obtida na primeira proba de proba. 3

### 4. Sobre a chamada de xullo

A convocatoria de recuperación (xullo) consistirá nun exame final que será o 100% da nota final e no que se evaluarán todos os contidos desenvolvidos na materia, tanto nas clases teóricas como nas clases prácticas. Este exame constará de dúas partes: unha proba teórica en formato de proba, que suporá o 30% da nota final e outra práctica, que será o 70% restante e que consistirá nunha serie de exercicios para desenvolver. É unha condición esencial para pasar a materia para obter unha puntuación mínima de 5 sobre 10 (aprobada) na proba de tipo de proba. En caso de non superar a proba de tipo de proba, a nota final do estudante será a obtida no devandito exame avaliado en 3.

### 5. Prohibición do uso de dispositivos electrónicos

Non se permitirá o uso de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na sala de exames será considerado un motivo para non superar a materia neste curso académico e suspenderase a puntuación global (0,0).

---

#### Sources of information

##### Basic Bibliography

Barroso Castro, C. (Coord.), **Economía de la empresa**, 2012,

Moyano Fuentes, J.; Bruque Cámara, S.; Maqueira Marín, J.M.; Fidalgo Bautista, F.A.; Martínez Jurado, **Administración de empresas: un enfoque teórico-práctico**, 2011,

García Márquez, F., **Dirección y Gestión Empresarial**, 2013,

Iborra Juan, M.; Dasi Coscollar, A.; Dolz Dolz, C.; Ferrer Ortega, C., **Fundamentos de dirección de empresas. Conceptos y habilidades directivas**, 2014,

##### Complementary Bibliography

---

#### Recommendations

##### Subjects that continue the syllabus

Basics of operations management/V12G320V01605

---

#### Contingency plan

##### Description

=== EXCEPTIONAL PLANNING ===

Given the uncertain and unpredictable evolution of the health alert caused by COVID-19, the University of Vigo establishes extraordinary planning that will be activated at the time that the administrations and the institution itself determine it based on criteria of safety, health and responsibility, and guaranteeing teaching in a non-classroom or partially classroom setting. These measures already planned guarantee, at the required time, the development of teaching in a more agile and effective way, as it is known in advance by students and teachers through the standardized and institutionalized tool of the teaching guides.

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===



The teaching activity will be carried out through Campus Remoto, also using the FAITIC e-learning platform. Other supplementary platforms may be used to guarantee the accessibility to teaching contents.

Tutoring sessions may be carried out online: either asynchronously (e-mail, FAITIC, forums, etc.) or by videoconference, in this case by appointment.

### === ADAPTATION OF THE TESTS ===

In order to adapt the teaching guide to the exceptional planning, the assesment processes would consist of the following evaluable activities:

#### 1. CONTINUOUS ASSESMENT

a) Several tests that will be carried out throughout the course on the different parts of the syllabus, depending on the topics analyzed in both theory and practical classes, as well as the material provided to prepare them. Taking these tests, the student may achieve a maximum score of 6 points.

b) The student will also obtain points for each of the practices successfully passed throughout the course, achieving a maximum score of 1.5 points.

c) A final test with a maximum score of 2.5 points, covering issues related to the entire syllabus, will be carried out on the official date for the final exam of the course set by the governing bodies of the Escola de Inxenería Industrial.

None of these activities will be recoverable, that is, if a student cannot perform them on the stipulated date, the professor is not obliged to repeat them, except for justified cause duly accredited by the student.

The score obtained in the tests and in the practices will only be valid for the academic course in which they are carried out.

#### 2. NON-CONTINUOUS ASSESMENT

A test with a maximum score of 10 points and covering issues related to the entire syllabus of the subject will be carried out on the official date set by the governing bodies of the Escola de Inxenería Industrial.

Students may renounce continuous assessment and opt for non-continuous assessment by written request to the professor, within the period established for this purpose and this period will be announced in advance.

#### 3. NON ORDINARY EXAM IN JUYLY

Non ordinary exam in July will consist of a test with a maximum score of 10 points and that will cover issues related to the entire syllabus of the course. That test will be carried out on the official date set by the governing bodies of the Escola de Inxenería Industrial.

All the evaluable activities will be carried out through the telematic resources provided by the University of Vigo for this purpose, and following the measures set by the governing bodies of the University of Vigo.

Only those students who do not take any of the assessment tests included in this teaching guide will be considered as not submitted.

---

**IDENTIFYING DATA****Physics: Physics II**

Subject	Physics: Physics II			
Code	V12G770V01106			
Study programme	PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Basic education	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Fernández, José Luís			
Lecturers	Añel Cabanelas, Juan Antonio Blanco García, Jesús Fernández Fernández, José Luís Legido Soto, José Luís López Vázquez, José Carlos Lusquiños Rodríguez, Fernando Paredes Galán, Ángel Pérez Davila, Sara Quintero Martínez, Félix Ribas Pérez, Fernando Agustín Sánchez Vázquez, Pablo Breogán Soto Costas, Ramón Francisco			
E-mail	jlfdez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	This undergraduate course is the second quarter of introductory physics. The focus is on electricity, magnetism and thermodynamics			

**Competencies**

Code

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Understanding the basic concepts of electromagnetism and thermodynamics.	
Knowing the basic instruments for the measurement of physical quantities.	
Knowing the basic techniques for experimental data evaluation.	
Ability to develop practical solutions to basic technical problems in engineering, within the framework of electromagnetism and thermodynamics.	

**Contents**

Topic	
1.- ELECTRIC CHARGE AND ELECTRIC FIELD	1.1.- Electric Charge. 1.2.- Conductors, Insulators and Induced Charges. 1.3.- Coulomb's Law. 1.4.- Electric Field and Electric Forces. 1.5.- Electric Field Calculations. 1.6.- Electric Field Lines. 1.7.- Electric Dipoles.
2.- GAUSS'S LAW	2.1.- Charge and Electric Flux. 2.2.- Calculating Electric Flux. 2.3.- Gauss's Law. 2.4.- Applications of Gauss's Law. 2.5.- Conductors in Electrostatic Equilibrium.
3.- ELECTRIC POTENTIAL	3.1.- Electric Potential Energy. 3.2.- Electric Potential. 3.3.- Calculating Electric Potential. 3.4.- Equipotential Surfaces. 3.5.- Potential Gradient.

4.- CAPACITANCE AND DIELECTRICS	<p>4.1.- Capacitors and Capacitance.  4.2.- Capacitors in Series and Parallel.  4.3.- Energy Storage in Capacitors and Electric-Field Energy.  4.4.- Dielectrics, Molecular Model of Induced Charge, and Polarization Vector.  4.5.- Gauss's Law in Dielectrics.  4.6.- Dielectric Constant and Permittivity.</p>
5.- CURRENT, RESISTANCE, AND ELECTROMOTIVE FORCE	<p>5.1.- Electric Current.  5.2.- Current and Current Density.  5.3.- Ohm's Law and Resistance.  5.4.- Electromotive Force and Circuits.  5.5.- Energy and Power in Electrical Circuits.  5.6.- Basic Theory of Electrical Conduction.</p>
6.- MAGNETIC FIELD	<p>6.1.- Magnetic Field.  6.2.- Motion of Charged Particles in a Magnetic Field.  6.3.- Magnetic Force on a Current-Carrying Conductor.  6.4.- Force and Torque on a Current Loop.  6.5.- Biot-Savart's Law.  6.6.- Magnetic Field Lines and Magnetic Flux.  6.7.- Ampère's Law.</p>
7.- MAGNETIC FIELD IN MATTER	<p>7.1.- Magnetic Substances and Magnetization Vector.  7.2.- Ampère's Law in Magnetic Media.  7.3.- Magnetic Susceptibility and Permeability.  7.4.- Paramagnetism and Diamagnetism.  7.5.- Ferromagnetism.</p>
8.- ELECTROMAGNETIC INDUCTION	<p>8.1.- Induction Experiments.  8.2.- Faraday-Lenz's Law.  8.3.- Induced Electric Fields.  8.4.- Eddy Currents.  8.5.- Mutual Inductance.  8.6.- Self-Inductance and Inductors.  8.7.- Magnetic-Field Energy.</p>
9.- THERMODYNAMIC SYSTEMS	<p>9.1.- Classical Thermodynamics.  9.2.- Thermodynamic Systems and Classification.  9.3.- State Variables and State of a System.  9.4.- Equations of State.  9.5.- Thermodynamic Equilibrium.  9.6.- Change of State, Transformation or Process.  9.7.- Quasi-static Processes.  9.8.- State and Process Functions.</p>
10.- TEMPERATURE AND HEAT	<p>10.1.- Thermal Equilibrium, The Zeroth Law of Thermodynamics, and Temperature.  10.2.- Thermometers and Temperature Scales.  10.3.- Ideal Gas Thermometers and the Kelvin Scale.  10.4.- Heat.  10.5.- Calorimetry and Heat Capacities.</p>
11.- THE FIRST LAW OF THERMODYNAMICS	<p>11.1.- Work.  11.2.- Work Done During Volume Changes.  11.3.- Internal Energy.  11.4.- The First Law of Thermodynamics.  11.5.- Internal Energy of an Ideal Gas.  11.6.- Molar Heat Capacities of an Ideal Gas.  11.7.- Adiabatic, Isothermal, Isobaric and Isochoric Processes for an Ideal Gas.  11.8.- Enthalpy.</p>
12.- THE SECOND LAW OF THERMODYNAMICS	<p>12.1.- Directions of Thermodynamic Processes.  12.2.- Heat Engines, Refrigerators, and Heat Pumps.  12.3.- The Second Law of Thermodynamics: Clausius and Kelvin-Planck Statements.  12.4.- Carnot Engine.  12.5.- Carnot Theorems.  12.6.- Thermodynamic Temperature.  12.7.- Entropy.  12.8.- Increase of Entropy Principle.  12.9.- Entropy Change of an Ideal Gas.</p>

## LABORATORY

- 1.- How to Use a Multimeter. Ohm's Law. Direct Current. Circuit with Resistors.
- 2.- Linear and Non-Linear Conductors.
- 3.- Charge and Discharge of a Capacitor.
- 4.- Analysis of a Parallel Plate Capacitor with Dielectrics.
- 5.- Utilization of an Oscilloscope to Analyze Charge and Discharge Processes.
- 6.- Study of the Magnetic Field. Helmholtz Coils. Magnetic Moment. Hall Effect.
- 7.- Calorimetry. Water Equivalent of Calorimeter. Latent Heat of Fusion.
- 8.- Thermodynamics of the Ideal Gas. Heat Capacity Ratio. Adiabatic Work.

## LABORATORY: UNSTRUCTURED ACTIVITY (OPEN LAB) SESSIONS

Unstructured activity (open lab) sessions that cover the topics of the above cited regular laboratory sessions. A practical problem will be assigned to each team. Then, under the teacher's supervision, each team must analyse the problem, select a theoretical model and experimental means to obtain a solution.

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	24.5	45	69.5
Problem solving	8	20	28
Laboratory practical	18	18	36
Objective questions exam	1	0	1
Problem and/or exercise solving	3.5	0	3.5
Essay questions exam	3	0	3
Report of practices, practicum and external practices	0	9	9

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

### Methodologies

	Description
Lecturing	Lectures are given by the teacher on the contents of the subject, theoretical bases and / or guidelines of a work, exercise or project to be performed by the students.
Problem solving	Activity in which problems and / or exercises related to the subject are formulated. The student must develop the appropriate or correct solutions through the repetition of routines, the application of formulas or algorithms, the application of procedures for transforming the available information and the interpretation of the results. It is usually used as a complement to the lecture sessions.
Laboratory practical	Activities for applying the knowledge to particular situations and for the acquisition of basic and procedural skills related to the subject. They are developed in dedicated rooms with specialized equipment (laboratories, computer rooms, etc.).

### Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	In office hours.
Laboratory practical	In office hours.
Problem solving	In office hours.
Tests	Description
Objective questions exam	In office hours.
Problem and/or exercise solving	In office hours.
Essay questions exam	In office hours.
Report of practices, practicum and external practices	In office hours.

### Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Objective questions exam	Tests for the assessment of acquired knowledge that include closed questions with different response options (true/false, multiple choice, matching of elements...). Students select a response among a limited number of choices.	10	
Problem and/or exercise solving	Test in which the student must solve a series of problems and / or exercises in a time / conditions set by the teacher. In this way, the student should apply the acquired knowledge.	40	

Essay questions exam	Tests that include open questions on a topic. Students should develop, relate, organize and present knowledge on the subject in an argued response.	40
Report of practices, practicum and external practices	Preparation of a report by the students which reflects the characteristics of the work that has been carried out. Students must describe the developed tasks and procedures, show the results or observations made, as well as the data analysis and processing.	10

### Other comments on the Evaluation

Continuous assessment (denoted EC) will have a weight of 40% in the final mark, and will include the lab mark (20%, denoted ECL) and the class mark (20%, denoted ECA).

The mark ECA will be evaluated by means of tests on the topics covered in the lectures. These tests will comprise objective questions and/or essay questions.

The mark ECL will be evaluated by the lab reports and tests on the topics covered in the laboratory sessions.

Those students unable to attend the continuous assessment and who have been granted the waiver of the continuous assessment have the possibility of taking a final test to obtain a REC mark with a weight of 40% of the final mark. This test will include the contents of the lab sessions (weight of 20%, denoted RECL) and the topics covered in the lectures (weight of 20%, denoted RECA).

The remaining 60% of the final mark will be obtained by taking a final exam. This will consist of two parts: a theoretical part (denoted T) with a weight of 20% of the final mark, and another part on problem solving (denoted P) with a weight of 40% of the final mark. The theoretical part will consist of a test comprising objective questions and/or essay questions. Those students not attending the final exam will obtain a mark of non-presented.

Both the "fin de carrera" exam and any other ones held on dates and/or times different from those officially set by the School of Industrial Engineering (E.E.I.), could have an exam format different from the one previously described, although each part of the exam (EC or REC, T and P) will hold its weight in the final mark.

Final mark G for the continuous assessment modality:

$$G = ECL + ECA + T + P.$$

Final mark G for the assessment at the end of the course and July (RECL and RECA only for those students who have been granted the waiver of the continuous assessment):

$$G = ECL \text{ (or RECL)} + ECA \text{ (or RECA)} + T + P.$$

To pass the course, a student must obtain a final mark G equal to or higher than 5.

Ethical commitment: Every student is expected to follow an appropriate ethical behaviour. In the case that unethical conduct is detected (copy, plagiarism, utilisation of unauthorised electronic devices, or others), it will be considered that the student does not fulfil the necessary requirements to pass the subject. In this case, the final mark in the present academic year will be "suspense" (0.0).

Students should not possess or use any electronic device during the tests and exams, unless specifically authorised to do so. The mere fact that a student carries an unauthorised electronic device into the examination room will result in failing the subject in the present academic year and the final mark will be "suspense" (0.0).

### Sources of information

#### Basic Bibliography

1. Young H. D., Freedman R. A., **Física Universitaria, V1 y V2**, 13ª ed., Pearson,
- 1en. Young H. D., Freedman R. A., **University physics: with modern physics**, 14th ed., Pearson,

#### Complementary Bibliography

2. Tipler P., Mosca G., **Física para la ciencia y la tecnología, V1 y V2**, 5ª ed., Reverté,
- 2en. Tipler P., Mosca G., **Physics for Scientists and Engineers, V1 and V2**, 6th ed., W. H. Freeman and Company,
3. Serway R. A., Jewett J. W., **Física para ciencias e ingeniería, V1 y V2**, 9ª ed., Cengage Learning,
- 3en. Serway R. A., Jewett J. W., **Physics for Scientists and Engineers**, 9th ed., Brooks/Cole,
4. Juana Sardón, J. M., **Física general, V1 y V2**, 2ª ed., Pearson Prentice-Hall,
5. Bronshtein, I., Semendiaev, K., **Manual de matemáticas para ingenieros y estudiantes**, 4ªed., MIR 1982; MIR-Rubiños 1993,

- 5en. Bronshtein, I., Semendiaev, K., **Handbook of Mathematics**, 5th Ed., Springer Berlin,
6. Jou Mirabent, D., Pérez García, C., Llebot Rabagliati, J. E., **Física para ciencias de la vida**, 2ª ed., McGraw-Hill Interamericana de España S.L.,
7. Cussó Pérez, F., López Martínez, C., Villar Lázaro, R., **Fundamentos Físicos de los Procesos Biológicos**, 1ª ed., ECU,
8. Cussó Pérez, F., López Martínez, C., Villar Lázaro, R., **Fundamentos Físicos de los Procesos Biológicos, Volumen II**, 1ª ed., ECU,
9. Villar Lázaro, R, López Martínez, C., Cussó Pérez, F., **Fundamentos Físicos de los Procesos Biológicos, Volumen III**, 1ª ed., ECU,
- 10en. Villars, F., Benedek, G. B., **Physics with Illustrative Examples from Medicine and Biology**, 2nd ed., AIP Press/Springer-Verlag,

---

## Recommendations

---

### Other comments

Basic recommendations:

1. Basic knowledge acquired in the subjects of Physics and Mathematics in previous courses.
2. Oral and written comprehension.
3. Capacity for abstraction, basic calculus, and synthesis of information.
4. Skills for group work and communication.

In the event of discrepancy, the Spanish version of this syllabus prevails.

---



---

## Contingency plan

---

### Description

=== EXCEPTIONAL PLANNING ===

Given the uncertain and unpredictable evolution of the health alert caused by COVID-19, the University of Vigo establishes an extraordinary planning that will be activated when the administrations and the institution itself determine it, considering safety, health and responsibility criteria both in distance and blended learning. These already planned measures guarantee, at the required time, the development of teaching in a more agile and effective way, as it is known in advance (or well in advance) by the students and teachers through the standardized tool.

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===

\* Teaching methodologies maintained

--

\* Teaching methodologies modified

All the methodologies (lecturing, problem solving and laboratory practical): in the blended learning regime face-to-face classroom activities will be combined with online lecturing through the virtual campus (["Campus Remoto"]), using FAITIC platform as an additional support. In the distance learning regime, online lecturing will take place through virtual campus (["Campus Remoto"]), using FAITIC platform as an additional support as well. To guarantee the access of the students to the materials and resources of the course other methodologies and media could be implemented if needed.

Laboratory practicals: in blended learning, the operation of experimental devices by the students and the associated data acquisition activities could suffer major restrictions. These activities will be mostly replaced by demonstrations developed by the lecturer in the lab and watched by the students attending the lab session. These demonstrations could be followed online by the rest of the students. Data processing and analysis are greatly independent of the operation of experimental devices and can be developed outside the laboratory (in another classroom, at home, etc.), so such activities could be realized by students attending the lab as well as by students participating online. In the distance learning regime, the laboratory practicals will be developed entirely online and the operation of experimental devices and data acquisition activities to be done by the students will be completely replaced by demonstrations developed by the lecturer and/or specific audiovisual materials.

\* Non-attendance mechanisms for student attention (tutoring)

Office hours and tutoring could be developed both face-to-face (provided that safety can be guaranteed) or online, by using asynchronous media (email, forum, etc.) or by videoconference (by making an appointment).

\* Modifications (if applicable) of the contents

--

\* Additional bibliography to facilitate self-learning

--

\* Other modifications

--

=== ADAPTATION OF THE TESTS ===

\* Tests already carried out

Test XX: [Previous Weight 00%] [Proposed Weight 00%]

--

\* Pending tests that are maintained

Test XX: [Previous Weight 00%] [Proposed Weight 00%]

Final exam, part P 40%, the weight of the exam is maintained.

Final exam, part T 20%, the weight of the exam is maintained.

\* Tests that are modified

[Previous test] => [New test]

ECA 20%, types of tests may include: objective questions exam, essay questions exam => ECA 20%, types of tests may include: objective questions exam, essay questions exam, problem and/or exercise solving.

ECL 20%, types of tests may include: essay questions exam, practices report 10% => ECL 20%, types of tests may include: essay questions exam, problem and/or exercise solving, practices report 10%.

\* New tests

--

\* Additional Information

--

---

**IDENTIFYING DATA****Computer science: Computing for engineering**

Subject	Computer science: Computing for engineering			
Code	V12G770V01107			
Study programme	PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptors	ECTS Credits 6	Type Basic education	Year 1st	Quadmester 2nd
Teaching language	Spanish Galician English			
Department				
Coordinator	Rajoy González, José Antonio Rodríguez Damian, María			
Lecturers	Ibáñez Paz, Regina Pérez Cota, Manuel Rajoy González, José Antonio Rodríguez Damian, Amparo Rodríguez Damian, María Rodríguez Diéguez, Amador Sáez López, Juan Vázquez Núñez, Fernando Antonio			
E-mail	mrdamian@uvigo.es jarajoy@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	They treat the following contents: Methods and basic algorithms of programming Programming of computers by means of a language of high level Architecture of computers Operating systems basic Concepts of databases			

**Competencies**

Code

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Computer and operating system skills.	
Basic understanding of how computers work	
Skills regarding the use of computer tools for engineering	
Database fundamentals	
Capability to implement simple algorithms using a programming language	
Structured and modular programming fundamentals	

**Contents**

Topic	
Basic computer architecture	Basic components Peripheral devices Communications
Basic programming concepts and techniques applied to engineering	Data structures Control structures Structured programming Information treatment Graphical user interfaces
Operating systems	Basic principles Types
Practical exercises that support and secure the theoretical concepts	Practical exercises that will allow the students to verify the concepts learned in class and see that using them they can solve problems



<b>Planning</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	1	1	2
Laboratory practical	22	30	52
Case studies	12	14	26
Lecturing	8	12	20
Objective questions exam	4	7	11
Laboratory practice	6	8	14
Essay questions exam	10	15	25

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

<b>Methodologies</b>	
	Description
Introductory activities	Activities related to estashing contact, gathering information from the students, organizing groups, as well as presenting the course.
Laboratory practical	Activities related to applying the knowledge obtained to specific situations and acquiring basic and procedural skills related with the subject being studied. Developed in specialized spaces with specialized equipment (labs, computer rooms, etc).
Case studies	Analyze a fact, problem or real event with the purpose of knowing it, interpreting it, resolving it, generating hypothesis, contrasting data, thinking about it, gaining new knowledge, diagnosing it and training alternative solutions
Lecturing	Exhibition of the contents that make up the subject being studied on behalf of the profesor, theoretical principles and/or instructions regarding an assignment, exercise or project to be developed by the student.

### **Personalized assistance**

<b>Methodologies</b>	<b>Description</b>
Laboratory practical	Questions will be resolved during the laboratory sessions and the student will be shown the different options to solve a problem. Teachers' tutoring in the stipulated time and format.

### **Assessment**

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Objective questions exam	Tests for evaluating aquired competencies that include cuestions from which the student must choose a response from a set of alternatives (true/false, multiple choice,...)	15	
Laboratory practice	Tests for evaluating aquired competencies that include activities, problems or practical excercises to be solved.	70	
Essay questions exam	Tests for evaluating aquired competencies that include cuestions regarding a subject. The students must develop, relate, organize and present their knowledge regarding the subject.	15	

### **Other comments on the Evaluation**

Ethical commitment:

Students are expected to behave ethically. If unethical behaviour is detected (copying,plagiarism, use of unauthorized electronic

devices and others), then it will beconsidered that the student does not meet the minimum requirements to pass thecourse. In this case, the final grade for the current academic year will befailed (0.0).

In additionto the ethical commitment, the following is underlined:

In the first place, a person registered in the course is by default subject to the continuous assessment system; if the student does not want to be in this system, the he/she must expressly renounce to it within the established deadlines.

### **CONTINUOUSASSESSMENT OPERATION**

In the present course, the continuous assessment will collect all the evidence oflearning from the person enrolled and will be grouped into three assessments.The first two will take place preferably in the laboratories: Test 1 and Test2. The third evaluation may be written: Test 3. If the student does notrenounce to the continuous evaluation system, tests that are not attended will be considered as qualified as zero (0.0). A minimum score of 30% out of 10 (3.0points) must be obtained in the

last two evaluations: Test 2 and Test 3, in order to be eligible to have the final average calculated. If this requirement is not met and the final average is equal to or greater than 5, the final grade will be 4:

$$\text{Test 1} * 0.3 + (\text{Test 2} \geq 3) * 0.4 + (\text{Test 3} \geq 3) * 0.3 \geq 5$$

A student is considered passed if he/she obtains a five or more in compliance with all the requirements.

First call (May/June):

The following must be met to pass the subject under continuous assessment:

$$\text{Test 1} * 0.3 + (\text{Test 2} \geq 3) * 0.4 + (\text{Test 3} \geq 3) * 0.3 \geq 5$$

Once the first evaluation: Test 1, has been carried out, the person enrolled may request to abandon the continuous evaluation system (within the period and by the means established by the teaching staff). In this way, the person enrolled will be able to follow the non-continuous assessment system.

Second call (June/July):

If a person does not reach the passing level in the first exam (May/June) but has passed the minimum mark in the second exam: Test 2, in the second call (June/July) he/she can choose to keep the grades of the first two tests, and take a 4-points exam, or take a 100% exam in the subject (10 points). If the person takes the 4-points test, he/she will be asked for a minimum score of 30% out of 10 (3.0 points) in order to calculate the final grade. If this requirement is not met and the final average is equal to or greater than 5, the final grade will be 4.

### **NON-CONTINUOUS EVALUATION OPERATION**

An exam that allows students to obtain 100% of the grade. The exam may be divided into sections, minimums can be required.

First call (May/June):

Registered students who have expressly renounced to the continuous assessment system may take the May/June exam (on the date and at the time proposed by the School) and take an exam that allows them to obtain 100% of the grade. This exam is not open to those who have failed the continuous assessment.

Second call (June/July):

An exam will be proposed to evaluate 100% of the subject, for those who have not achieved the minimum mark in the first call.

The version of the guide was made in Spanish. For any doubt or contradiction, the Spanish guide will be mandatory.

---

### **Sources of information**

#### **Basic Bibliography**

Eric Matthes, **Python Crash Course, 2nd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming**, 2019

Sébastien Chazallet, **Python 3. Los fundamentos del lenguaje - 2ª edición**, 2016

Dictino Chaos García, **Introducción a la informática básica (GRADO)**, 2017

#### **Complementary Bibliography**

Tanenbaum, Andrew S., **Sistemas Operativos Modernos**, Pearson Education, 2009

Silberschatz, Abraham, Korth Henry, Sudarshan, S., **Fundamentos de bases de datos**, McGraw-Hill, 2014

---

### **Recommendations**

---

### **Contingency plan**

#### **Description**

=== EXCEPTIONAL MEASURES SCHEDULED ===

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===

\* Educational methodologies maintained

The methodologies: lecturing, laboratory practical and the study of cases, will continue on being valid but supported by services, such as: Remote Campus, Moovi, or other that the University of Vigo has available at that moment.

\* Educational methodologies modified: it won't be necessary to modify any educational methodology because all they can be adapted.

\* Mechanism to individual tutoring

Each professor involved will put in knowledge of the students the different ways to establish a channel of communication, these methods can be e-mail, the teacher virtual office, forums, etc. This information will be always available to students.

\* Additional bibliography to facilitate non-attendance education

The bibliography will be made available to students from the beginning of the course. The students can choose the resources that best suit their needs: manuals, solved exercises, videos, etc. Does not apply additional bibliography.

=== ADAPTATION OF THE EVALUATION ===

The evaluation criteria are maintained, adapting the performance of the tests, if necessary and by indication in the rectoral resolution.

\* additional Information

The content of the subject will remain the same, and the different means that the University of Vigo makes available to us will be searched for, those that facilitate the transmission of knowledge and evaluation.

---

**IDENTIFYING DATA****Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais**

Subject	Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais			
Code	V12G770V01108			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Basic education	1	2c
Teaching language	Castelán Galego Inglés			
Department	Matemática aplicada I Matemática aplicada II			
Coordinator	Cachafeiro López, María Alicia			
Lecturers	Bazarra García, Noelia Cachafeiro López, María Alicia Calvo Ruibal, Natividad Castejón Lafuente, Alberto Elias Durany Castrillo, José Fernández García, José Ramón Godoy Malvar, Eduardo Martínez Brey, Eduardo Meniño Cotón, Carlos Rodal Vila, Jaime Alberto			
E-mail	acachafe@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	U obxectivo que se persegue con esta asignatura é que o alumno coñeza as técnicas básicas de o cálculo integral en varias variables, cálculo vectorial, ecuaciones diferenciales ordinarias e as súas aplicacións.			

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Comprensión de os conceptos básicos de o cálculo integral en varias variables.	
Coñecemento de as principais técnicas de integración de funcións de varias variables.	
Coñecemento de os principais resultados de o cálculo vectorial e aplicacións.	
Adquisición de os coñecementos básicos para a resolución de ecuaciones e sistemas diferenciais lineais.	
Comprensión de a importancia de o cálculo integral, cálculo vectorial e de as ecuaciones diferenciales para o estudo de o mundo físico.	
Aplicación de os coñecementos de cálculo integral, cálculo vectorial e de ecuaciones diferenciales.	
Adquisición de a capacidade necesaria para utilizar estes coñecementos en a resolución manual e informática de cuestións, exercicios e problemas.	

**Contidos**

Topic	
Integración en varias variables.	Integral dobre sobre rectángulos. Principio de Cavalieri. Redución a integrais iteradas. Integral dobre sobre rexións elementais. Propiedades. Teorema de Fubini. Teorema de o cambio de variable. Caso particular de coordenadas polares. Integral triplo sobre unha caixa e sobre rexións elementais. Teorema de Fubini. Teorema de o cambio de variable. Casos particulares: coordenadas cilíndricas e esféricas. Aplicacións geométricas e físicas de a integral múltiple: cálculo de volumes, centros de masa e momentos de inercia.

Cálculo vectorial	Curvas no plano e no espazo. Lonxitude de arco. Cambio de parámetro. Integral curvilínea ou de traxectoria con respecto á lonxitude de arco de campos escalares. Integral curvilínea ou circulación de campos vectoriales. Propiedades. Teorema fundamental das integrais de liña. Teorema de Green no plano. Superficies regulares. Plano tangente. Vector normal. Área dunha superficie. Integral de superficie de campos escalares. Fluxo ou integral de superficie de campos vectoriales. Operadores diverxencia e rotacional. Caracterización de campos conservativos. Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.
Ecuacións diferenciais	Ecuacións diferenciais ordinarias. Concepto de solución. Teoremas de existencia e unicidade para problemas de condición inicial. Métodos de resolución de ecuacións diferenciais ordinarias de primeira orde: en variables separables, reducibles a variables separables, homoxéneas, lineais e reducibles a lineais. Ecuacións diferenciais exactas. Factores integrantes. Ecuación diferencial dunha familia uniparamétrica de curvas planas. Traxectorias ortogonais. Ecuacións diferenciais lineais de orde 2 e de orde superior. Problemas de condición inicial. Conxuntos fundamentais. Método de variación de parámetros. Método de coeficientes indeterminados. Redución de orde. Ecuación de Euler. Sistemas de ecuacións diferenciais lineais.
Métodos numéricos para problemas de valor inicial	Introdución aos métodos numéricos. Métodos de Euler e Euler mellorado. Método de Runge-Kutta de orde 4.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32	60	92
Resolución de problemas	22	24	46
Prácticas de laboratorio	9	0	9
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3

\*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	O profesor exporá nas clases teóricas os contidos da materia. Os alumnos terán textos básicos de referencia para o seguimento da materia.
Resolución de problemas	O profesor resolverá problemas e exercicios e o alumno terá que resolver exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias.
Prácticas de laboratorio	O profesor resolverá problemas e exercicios de forma manual e/ou mediante o uso de ferramentas informáticas e o alumno terá que resolver exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Resolución de problemas	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos, en especial nas clases de problemas e laboratorio e en *tutorías.
Prácticas de laboratorio	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos, en especial nas clases de problemas e laboratorio e en *tutorías.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Resolución de problemas	Realizarse probas escritas e/ou traballos.	40	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarse una proba final sobre os contidos de toda a materia.	60	

### Other comments on the Evaluation

A avaliación continua levarase a cabo sobre os criterios anteriormente expostos. A cualificación final do alumno será a mellor nota entre a obtida mediante avaliación continua e a obtida na proba final.

Aqueles alumnos que non se acollan á avaliación continua serán avaliados cun exame final sobre os contidos de toda a materia que supoñerá o 100% da nota.

A avaliación dos alumnos en segunda convocatoria consistirá nun exame sobre os contidos da asignatura que supoñerá o

100% da nota.

Compromiso ético:

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (por exemplo, copia, plagio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global da asignatura no presente curso académico será de suspenso con cualificación numérica de 0.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

Larson, R., Edwards, B.H., **Cálculo 2 de varias variables**, 9ª edición, McGraw-Hill, 2010

Marsden, E., Tromba, A.J., **Cálculo Vectorial**, 6ª edición, Pearson, 2018

Rogawski, J., **Cálculo: varias variables**, 2ª edición, Reverté, 2012

Thomas, G.B. Jr., **Cálculo: varias variables**, 12ª edición, Addison-Wesley-Pearson Education, 2010

García, A., López, A., Rodríguez, G., Romero, S., de la Villa, A., **Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables**, 2ª edición, CLAGSA, 2002

Nagle, K., Saff, E.B., Snider, A.D., **Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera**, 4ª edición, Pearson Educación, 2005

Zill, D.G., **Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado**, 9ª edición, Cengage Learning, 2009

García, A., García, F., López, A., Rodríguez, G., de la Villa, A., **Ecuaciones Diferenciales Ordinarias**, CLAGSA, 2006

Kincaid, D., Cheney, W., **Métodos numéricos y computación**, 6ª edición, Cengage Learning, 2011

#### **Complementary Bibliography**

---

### **Recomendacións**

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G320V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G320V01104

#### **Other comments**

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

### **Plan de Continxencias**

#### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

Si la situación sanitaria lo requiere, la actividad docente se realizará a través de Campus Remoto, utilizando también la plataforma de teledocencia FAITIC como refuerzo, todo ello sin perjuicio de poder utilizar medidas complementarias que garanticen la accesibilidad de los estudiantes a los contenidos docentes.

Las sesiones de tutorización se podrán llevar a cabo mediante medios telemáticos, bien de forma asíncrona (correo electrónico, foros de FAITIC, etc.) o bien mediante videoconferencia, en este caso mediante cita previa.

Información adicional.

Si los exámenes fuesen no presenciales, durante el período de corrección de los mismos, el estudiante podrá ser contactado por su profesor para aclarar aspectos de sus respuestas (auditoría) con el fin de evitar copias o plagios. La ausencia de explicaciones convincentes tendrá repercusión en la calificación del alumno.

**IDENTIFYING DATA****Chemistry: Chemistry**

Subject	Chemistry: Chemistry			
Code	V12G770V01109			
Study programme	PCEO Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptors	ECTS Credits 6	Type Basic education	Year 1st	Quadmester 2nd
Teaching language	Spanish Galician English			
Department				

Coordinator	Cruz Freire, José Manuel
Lecturers	Alonso Gómez, José Lorenzo Álvarez Álvarez, María Salomé Bolaño García, Sandra Bravo Bernárdez, Jorge Cruz Freire, José Manuel Díez Sarabia, Aida María Iglesias Antelo, María Beatriz Mejjide Fernández, Jéssica Moldes Moreira, Diego Nóvoa Rodríguez, Ramón Otero Martínez, Nicolás Ramos Berdullas, Nicolás Rey Losada, Francisco Jesús Salgado Seara, José Manuel Vecino Bello, Xanel
E-mail	jmcruz@uvigo.es
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>
General description	This is a basic subject, common for all levels of the industrial fields studies. At the end of the course the students will have a basic knowledge about the principles of general chemistry, organic chemistry and inorganic chemistry, and its application to Industry. This knowledge will be further applied and expanded in other areas of the studies.

**Competencies**

Code

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Knowing the chemical bases of industrial technologies. Specifically, the student will gain basic knowledge of general, organic and inorganic chemistry and their applications in engineering. This will allow the student to apply the basic concepts and fundamental laws of chemistry. Due to theoretical-practical training, the student will be able to effectively carry out lab experiments and to solve basic chemistry exercises.	

**Contents**

Topic	
1. Atomic theory and chemical bonding	1.1 Atomic theory: Particles of the atom: Electron, proton et neutron. Characteristics of the atom: Atomic number and Atomic mass. Isotopes. Stability of the nucleus: Radioactivity (natural and artificial). Evolution of the atomic theory. 1.2. Chemical bonding: Definition. Intramolecular bonding: Covalent bonding and ionic bonding. Polyatomic molecules: hybridization and delocalization of electrons. Intermolecular bonding: Types of intermolecular forces.

2. States of aggregation: Solids, gases, pure liquids and solutions	<p>2.1. Solid state: Introduction. Classification of solids: amorphous solids, molecular crystals and liquid crystals, Covalent crystals and ionic crystals.</p> <p>2.2. Gaseous state: Characteristics of the gas phase. Ideal gases: Equation of state. Real gases: Equation of state. Properties of gases.</p> <p>2.3. Liquid state: Characteristics of the liquid phase: physical properties (density, surface tension, viscosity). Changes of state. Phase diagram. Solutions: colligative properties</p>
4. Chemical equilibrium: in gas phase, acid-base-base, redox, solubility	<p>(4.1. Chemical equilibrium: Concept of Equilibrium. Equilibrium Constant. Types of equilibrium. The Le Chatelier Principe.</p> <p>4.2. Acid-base Equilibrium: Definition of acid and base. Autoionization of water. Ionic Product. Concept of pH and pOH. Strength of acids and bases: Polyprotic acids. Amphoters. pH calculation. Acid-base titration. Buffer solutions.</p> <p>4.3. Redox equilibrium: Concept of oxidation, reduction, oxidising agent, reducing agent. Balance of redox reactions in acid and alkaline media. Redox titration. Electrochemical cells: basic concepts and redox potential. Thermodynamics of electrochemical reactions: Gibbs Energy and cell Potential. Nernst Equation. Faraday's Laws.</p> <p>4.4 Solubility equilibrium: Soluble salts: Hydrolysis. Sparingly soluble salts: solubility and solubility product. Factors affecting solubility. Fractional Precipitation. Complex Salts: Definition, properties, dissociation and importance.</p>
5. Chemical kinetics	<p>5.1. Basic Concepts: Reaction Rate. Reaction Order. Kinetic Constant. Rate Equation.</p> <p>5.2. Determination of the Rate Equation: Initial rate method. Integrated Rate Laws.</p> <p>5.3. Factors affecting the Reaction Rate.</p>
6. Basic principles of Organic Chemistry	<p>6.1. Fundamentals of Organic formulation and functional groups: 6.1.1. Structure of the organic compounds: Alkanes, alkenes and alkynes. Aromatic Hydrocarbons. 6.1.2. Alcohols and phenols. 6.1.3. Ethers. 6.1.4. Aldehydes and ketones. 6.1.5. Esters. 6.1.6. Carboxylic acids and derivatives. 6.1.7. Amines and nitro-compounds.</p>
7. Basic principles of Inorganic Chemistry.	<p>7.1. Metallurgy and the Chemistry of Metals: Abundance of metals. Nature of the metallic bond, properties. Theory of the Conduction Band: conducting materials, semiconductors and superconductors. Metallurgical processes: iron and steel.</p> <p>7.2. Non-metallic elements and their compounds: General properties. Hydrogen. Carbon. Nitrogen and phosphorous. Oxygen and sulphur. Halogens.</p>
8. Applied Electrochemistry	<p>8.1. Applications of the Nernst equation: Determination of pH, Equilibrium constant, solubility product.</p> <p>8.2. Electrochemical cells: types of cells. Concentration Cells. Electric Conductivity in electrolytes. Electrolysis Cells.</p> <p>8.3. Industrial Processes of electrolysis: electrodeposition (electroplating), electrometallurgy, electrolysis chlorine-caustic soda. Fuel cells.</p>
9. Corrosion and treatment of Surfaces	<p>9.1. Basic principles of Corrosion: the corrosion cell.</p> <p>9.2. Corrosion of metals.</p> <p>9.3. Corrosion rate.</p> <p>9.4. Types of Corrosion.</p> <p>9.5. Protection against Corrosion: Design considerations for Corrosion protection. Cathodic protection: sacrificial anodes and impressed current. Organic Coatings. Metallic coatings.</p>



10. Electrochemical sensors	10.1. Fundamentals. 10.2. Typology and function. 10.3. Conductivity Sensors. 10.4. Potentiometric Sensors. 10.5. Ion Selective electrodes. pH sensors. 10.6. Sensors for gases in solution. 10.7. Enzyme-based sensors: Biosensors. 10.8. Amperometric and voltammetric sensors. 10.9. Applications of sensors: medicine, industry, environment.
11. Petroleum and derivatives. Petrochemistry	11.1. Physicochemical characteristics of petroleum (oil). 11.2. Physicochemical characteristics of natural gas. 11.3. Conditioning and uses of natural gas. 11.4. Drilling and crude oil extraction. 11.5. Fractioning of oil. 11.6. Cracking, alkylation, reforming and isomerisation of hydrocarbons. 11.7. Treatment of sulphurous compounds and refining units.
12. Carbon: Carbochemistry	(12.1. Formation of carbon. 12.2. Types of carbons and their constitution. 12.3. Technological uses of carbon. 12.4. Pyrogenation of carbon. 12.5. Hydrogenation of carbon. 12.6. Direct liquefaction of carbon. Gasification.

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	32	45	77
Problem solving	10	12	22
Laboratory practical	5.4	7.6	13
Autonomous problem solving	0	25.5	25.5
Objective questions exam	1	0	1
Problem and/or exercise solving	3	0	3
Report of practices, practicum and external practices	1	7.5	8.5

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

### Methodologies

	Description
Lecturing	Presentation by the faculty member of the theoretical content of the subject using audiovisual media.
Problem solving	Activity in which problems and/or exercises related to the subject will be formulated. Students should develop appropriate solutions by applying formulas or algorithms to manage the available information and interpret the results.
Laboratory practical	Activities of application of the theoretical background to specific situations, aimed to the acquisition of basic skills related to the subject. Will be developed in the laboratories or computer rooms of the center in which subject is given. Those rooms will be equipped with the necessary specialized equipment.
Autonomous problem solving	Activity in which the teacher formulates problems and/or exercises related to the subject, and the student must develop the analysis and resolution in an autonomous way.

### Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	Any doubt related with the contents given in the mater sessions will be clarified.
Problem solving	Any doubt related with the problems resolved in the seminars of problems will be answered.
Laboratory practical	Any doubt related with the laboratory practices will be answered.

### Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Autonomous problem solving	Students must solve independently, and periodically submit problems or exercises formulated by the faculty member. The results and the procedure followed in the execution will be evaluated. According to current legislation, the final grade will be numeric and between 0 and 10.	10	

Objective questions exam	The purpose of these tests, which will be carried out in the date of the official announcement of examinations, is to assess the level of theoretical knowledge acquired by students in classroom sessions. Written tests are multiple choices, multiple responses, in which students can achieve a numerical score between 0 and 10, according to current legislation.	40
Problem and/or exercise solving	The evaluation of the knowledge gained by students in seminars will be through a written exam, in the official announcement of examinations, in which the student must solve 4 or 5 problems related to the subject under study. The exam will be graded according to the current legislation, with a numerical final grade between 0 and 10.	40
Report of practices, practicum and external practices	After each laboratory session, the student should answer an oral question or prepare a detailed report including aspects such as objective and theoretical foundations, procedure followed, materials used, results and interpretation. The aspects considered in the evaluation are the content of the report, the understanding of the work done, the ability of summarising, quality of presentation, and the personal contribution. The final score, between 0 and 10, will be the average of the marks obtained in the various reports made and/or writing or oral test that could be done for each practice.	10

### Other comments on the Evaluation

The final exam, consisting of two different parts, a test-type quiz for theory content and a set of exercises, will be considered for the final score weighting only when they were rated greater than or equal to 4. Although the average score could be equal or greater than 5, if the qualification of any of the parts of the final exam be lower than 4, the final score will be the lowest mark obtained in the final exam (which is the one that does not permit to calculate the average mark). The attendance to any lab session or any seminar test means that the student is being evaluated and therefore a qualification of [not presented] is no longer possible.

The marks of continuous evaluation (seminars test and lab experiments) and the marks of final exam higher than 5 (test quiz or exercises) obtained in the first call will be kept for the second call.

Those students that obtain officially the renunciation to the continuous evaluation will be evaluated by the final exam, to be held in the official date for the two calls. The final qualification will consist of a 50% of exercises and a 50% of theory (test-type) exam. A rate equal to or greater than 4 in both parts is necessary in order to pass the exam.

Ethical commitment:

The student is expected to present an adequate ethical behavior. If an unethical behavior is detected (copying, plagiarism, unauthorized use of electronic devices, and others) it is considered that the student does not meet the requirements for passing the subject. In this case, the final grade in the current academic year will be FAIL (0.0 points).

The use of electronic devices during the assessment tests will be not permitted. Introducing an unauthorized electronic device into the examination room, will be considered as a FAIL (0.0 points) in the current academic year.

### Sources of information

#### Basic Bibliography

Chang, R., **Química**, Ed. McGraw Hill,

Petrucci, R. H., Herring, F.G., Madura, J.D., Bissonette, C., **Química General**, Ed. Prentice-Hall,

Reboiras, M.D., **Química. La ciencia básica**, Ed. Thomson,

Fernández, M. R. y col., **1000 Problemas de Química General**, Ed. Everest,

Reboiras, M.D., **Problemas resueltos de de Química. La ciencia básica**, Ed. Thomson,

#### Complementary Bibliography

Atkins, P. y Jones, L., **Principios de Química. Los caminos del descubrimiento**, Ed. Interamericana,

Herranz Agustin, C., **Química para la ingeniería**, Ediciones UPC,

McMurry, J.E. y Fay, R.C., **Química General**, Ed. Pearson,

Herranz Santos, M.J. y Pérez Pérez M.L., **Nomenclatura de Química Orgánica**, Ed. Síntesis,

Quiñóá, E. y Riguera, R., **Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos : una guía de estudio y autoevaluación**, Ed. McGraw Hill,

Soto Cámara, J. L., **Química Orgánica I: Conceptos Básicos**, Ed. Síntesis,

Soto Cámara, J. L., **Química Orgánica II: Hidrocarburos y Derivados Halogenados**, Ed. Síntesis,

Ballester, A., Verdeja, L. y Sancho, J., **Metalurgia Extractiva I: Fundamentos**, Ed. Síntesis,

Sancho, J. y col., **Metalurgia Extractiva II: Procesos de obtención**, Ed. Síntesis,

Rayner-Canham, G., **Química Inorgánica Descriptiva**, Ed. Prentice-Hall,  
Alegret, M. y Arben Merckoci, **Sensores electroquímicos**, Ediciones UAB,  
Cooper, J. y Cass, T., **Biosensors**, Oxford University Press,  
Calleja, G. y col., **Introducción a la Ingeniería Química**, Ed. Síntesis,  
Coueret, F., **Introducción a la ingeniería electroquímica**, Ed. Reverté,  
Otero Huerta, E., **Corrosión y Degradación de Materiales**, Ed. Síntesis,  
Pingarrón, J.M. y Sánchez Batanero, P., **Química Electroanalítica. Fundamentos y Aplicaciones**, Ed. Síntesis,  
Ramos Carpio, M. A., **Refino de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica**, Ediciones UPM,  
Vian Ortuño, A., **Introducción a la Química Industrial**, Ed. Reverté,  
Herrero Villén, M.A., Atienza Boronat, J.A., Nogera Murray, P. y Tortajada Genaro, L.A., **La Química en problemas. Un enfoque práctico**, Ediciones UPV,  
Quiñoa ,E., **Cuestiones y ejercicios de química orgánica: una guía de estudio y autoevaluación**, Ed. McGraw Hill,  
Llorens Molina, J.A., **Ejercicios para la introducción a la Química Orgánica**, Ed Tébar,  
Sánchez Coronilla, A., **Resolución de Problemas de Química**, Ed. Universidad de Sevilla,  
Brown, L.S., Holme, T.A., **Chemistry for engineering students**, Brooks/Cole Cengage Learning, 3rd ed.,

---

## Recommendations

---

### Subjects that it is recommended to have taken before

Physics: Physics 1/V12G350V01102

Mathematics: Algebra and statistics/V12G350V01103

Mathematics: Calculus 1/V12G350V01104

---

### Other comments

It is recommended that students have taken and passed the subject of ""Chemistry"" in second baccalaureate or, alternatively, passed a specific test of access to the Degree.

---

---

## Contingency plan

---

### Description

=== EXCEPTIONAL PLANNING ===

=== EXCEPTIONAL MEASURES SCHEDULED ===

Given the uncertain and unpredictable evolution of the health alert caused by COVID-19, the University of Vigo establishes extraordinary planning that will be activated at the time that the administrations and the institution itself determine it based on safety, health and responsibility criteria and guaranteeing teaching in a non-classroom or partially classroom setting. These already planned measures guarantee, at the required time, the development of teaching in a more agile and effective way, as it is known in advance by the students and teachers through the standardized tool and institutionalized teaching guides or syllabus.

=== ADAPTATION OF THE METHODOLOGIES ===

All the teaching methodologies explained in the syllabus are maintained, but the lectures will be performed by means of the Remote Campus of the University of Vigo.

If the lab practices could not be developed in person, the theoretical content will be explained by Remote Campus.

Moreover, some videos recorded by the teachers will be provided, so that the student could see the procedure that should be done. Then, the students will be provided with experimental data, so that they can complete the corresponding lab report.

Office hours could be carried out in different modalities: in person, by email or through the virtual offices at the Remote Campus of the University of Vigo.

=== ADAPTATION OF THE EVALUATION ===

Modification of the evaluation tests:

Autonomous problem solving: the student must periodically deliver the problems or exercises formulated by the teacher; this topic increase their weight in the grade from 10% to 30%.

Problem solving and / or exercises: The final problem exam, to be held on the official dates set by the EEI, reduces its weight in the final grade, from 40% to 20%. The test will be graded with a final numerical grade between 0 and 10.

Multiple choice test: The final theory exam will be carried out on the official dates set by the EEI; it will be a multiple-choice test; it reduces its weight in the final grade from 40% to 20%. The test will be graded with a final numerical grade between 0

and 10.

Lab Practices report: The qualification of the laboratory practices maintains a weight of 10% in the final grade.

Autonomous resolution of theory questionnaires: These new continuous assessment tests are added; the student must carry out theory multiple-choice tests, which will have a weight of 20% in the final grade.

Considering that some students could be unable to do some test of continuous assessment, two possible procedures of qualification will be considered. The selected one will be the most favorable for each student in the two calls. The two procedures of weighing are:

a) Final score = theory exam x 0.2 + problem exam x 0.2 + continuous evaluation problems x 0.3 + continuous evaluation theory x 0.2 + lab practice x 0.1

b) Final score = theory exam x 0.5 + problem exam x 0.5

A grade greater than or equal to 4.0 in both the final theory exam and in the problem exam will be required in order to pass the subject in both weighting systems.

For the second call, the continuous evaluation grades obtained throughout the course are maintained, as well as the scores equal to or greater than 5.0 of the multiple-choice tests or problems exam obtained in the first call.

Those students who officially obtain the renounce of continuous assessment will do, on the official exam date of the two calls, a problem exam and a theory multiple-choice test, which will be weighted by 50% each of them in their grade. A grade greater than or equal to 4.0 in each exam will be a requirement.

---

**IDENTIFYING DATA****Ciencia e tecnoloxía dos materiais**

Subject	Ciencia e tecnoloxía dos materiais			
Code	V12G770V01201			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits 6	Type Mandatory	Year 2	Quadmester 1c
Teaching language	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Figuerola Martínez, Raúl Abreu Fernández, Carmen María			
Lecturers	Abreu Fernández, Carmen María Álvarez Dacosta, Pedro Cortes Redin, María Begoña Feijó Vázquez, Iria Figuerola Martínez, Raúl Gutián Saco, María Beatriz			
E-mail	cabreu@uvigo.es raulfm@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	O obxectivo que se persegue con esta materia é iniciar ao alumno na Ciencia e Tecnoloxía dos Materiais e as súas aplicacións na Enxeñaría.			

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic	
Introdución	Introdución á Ciencia e Tecnoloxía de Materiais. Clasificación dos materiais. Terminoloxía. Orientacións para o seguimento da materia.
Organización Cristalina.	Sólidos cristalinos e amorfos. Redes cristalinas, características e imperfeccións. Transformacións alotrópicas.
Propiedades dos materiais. Prácticas	Propiedades mecánicas, químicas, térmicas, eléctricas e magnéticas. Normas de ensaios de materiais. Comportamiento a tracción y compresión. Fundamentos da rotura. Tenacidade. Concepto de dureza en enxeñaría. Principais métodos de ensaio. Introducción á Metalografía. Estructuras monofásicas e bifásicas. Constituínte matriz e constituintes dispersos. Planteamento, proposta e resolución de exercicios e/ou casos prácticos relacionados con cada ensaio.
Materiais Metálicos	Solidificación. Constitución de aliaxes. Tamaño de gran. Principais diagramas binarios de equilibrio. Procesado. Aceiros ao carbono: Clasificación e aplicacións. Fundicións. Tratamentos térmicos: Obxectivos, fundamentos e clasificación. Recocido, normalizado, temple e revenido. Aleaxes non-férreas.
Materiais Plásticos e Compostos	Clasificación en función da súa estrutura molecular: Termoplásticos, termoestables e elastómeros. Propiedades e métodos de avaliación. Procesos de conformado. Introducción aos Materiais Compostos.
Materiais Cerámicos	Clasificación e propiedades. Vidros e cerámicos tradicionais. Cerámicos tecnolóxicos. Cementos: fases, tipos e principais aplicacións. Formigón

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	1	0	1
Lección maxistral	31	56	87
Prácticas de laboratorio	18	18	36
Resolución de problemas de forma autónoma	0	12	12
Traballo tutelado	0.5	7.95	8.45
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	0	1
Presentación	0.25	0	0.25
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	2	2
Autoavaliación	0	0.3	0.3
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2

\*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	Realízase unha presentación do curso: contidos, organización, metodoloxías a utilizar, cronograma e sistema de avaliación. Saliéntase a participación dos estudantes e o sistema de titoría personalizada.
Lección maxistral	O docente expón os contidos principais do curso, fomentando a participación activa dos alumnos. Resólvense exercicios e problemas tipo e tamén se farán actividades manipulativas.
Prácticas de laboratorio	Actividades para a aplicación práctica dos coñecementos adquiridos nas sesións teóricas. Realízanse en laboratorio con equipos especializados e de acordo coas normas aplicables.
Resolución de problemas de forma autónoma	Ao longo do curso, ofrecerase ao alumno un conxunto de problemas e preguntas diferentes que deberán resolver por si mesmos, demostrando a capacidade de aprendizaxe e desenvolvemento do traballo autónomo.
Traballo tutelado	O profesor proporá diversos traballos para realizar en pequenos grupos. Ao longo do seu desenvolvemento o docente guiará e orientará aos alumnos. Finalmente, o traballo debe ser presentado en sesión pública ante o profesor e todos os compañeiros.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	O profesor orientará e resolverá as dúbidas que poida ter o alumno en relación cos contidos explicados nas clases teóricas.
Prácticas de laboratorio	O profesor de laboratorio guiará aos alumnos no desenvolvemento das clases prácticas, aclarando as súas dúbidas e orientándoos para lograr a mellor comprensión das clases prácticas.
Traballo tutelado	Durante o desenvolvemento das tarefas propostas a realizar en grupos reducidos, os alumnos contarán coa orientación e axuda do profesor

  

Tests	Description
Resolución de problemas e/ou exercicios	Os alumnos contarán co apoio do profesor para resolver as dúbidas que poidan xurdir na resolución dos problemas propostos en clase, así como os que se lles xurdan no seu traballo autónomo.
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O profesor de laboratorio guiará aos alumnos na resolución das cuestións formuladas nas clases prácticas e axudaralles nas dúbidas que poidan xurdir na redacción dos informes prácticos.
Autoavaliación	O docente deseñará as probas de autoavaliación que o alumno deberá realizar ao longo do curso, e guiará aos alumnos na súa realización, resolvendo as cuestións técnicas que poidan xurdir.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Prácticas de laboratorio	Valorarase a asistencia e participación activa do alumno nas sesións prácticas.	0.5	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Avaliáanse os coñecementos adquiridos durante as sesións prácticas mediante exercicios e preguntas tipo test	16	
Presentación	O traballo realizado en pequenos grupos será avaliado a través da súa defensa pública. Terase especialmente en conta a procura de información, a estruturación do traballo e a claridade da presentación.	8	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O alumno deberá presentar un informe das sesións prácticas que incluíra os resultados obtidos nos ensaios realizados así como as respostas ás preguntas expostas.	1.5	

Autoavaliación	Resolución dos cuestionarios online propostos, que consistirán en preguntas de verdadeiro e falso e preguntas de opción múltiple.	4
Exame de preguntas obxectivas	A aprendizaxe dos estudantes avaliarase mediante un exame escrito, que constará de preguntas de resposta curta, preguntas tipo test e problemas similares aos expostos durante o curso.	70

### Other comments on the Evaluation

**Avaliación continua:** corresponde ao 30% da nota e farase durante a realización do curso

**Exame final (proba escrita):** corresponde ao 70% da nota e realizarase na data previamente establecida polo centro.

**Para superar a materia:** será necesario acadar unha puntuación mínima do 40% no exame final, é dicir, 2,8/7 puntos. Se non se alcanza este mínimo, considerarase a materia como non superada e, aínda que a suma da nota do exame e a de avaliación continua sexa superior a 5, a nota máxima que aparecerá na acta será 4.5 puntos.

**Exame de xullo (2ª edición):** Terase en conta a avaliación continua (válida só para o mesmo curso académico). O exame terá as mesmas características que a primeira edición e farase na data previamente establecida polo centro. Nesta edición os alumnos, previa comunicación ao profesor coa antelación suficiente, poderán optar por avaliarse sobre a totalidade dos contidos teóricos e prácticos que suporá o 100% da nota e deberán alcanzar un mínimo do 50% para superar a materia.

**Renuncia avaliación continua:** Aqueles estudantes que non realicen a avaliación continua (con autorización previa da dirección da EEI) serán avaliados no exame final sobre todo o contido teórico e práctico que corresponderá co 100% da nota e acadar un mínimo do 50% para superala materia.

**Convocatoria extraordinaria:** o exame abarcará todos os contidos teóricos e prácticos da materia, o que suporá o 100% da nota e deberá acadarse un mínimo do 50% para superala materia.

**Compromiso ético:** espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non cumpre os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a nota global deste curso académico será de suspenso (0,0). Non se permitirá o uso de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación a non ser que estea expresamente autorizado. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na sala de exames considerarase motivo de non aprobar a materia neste curso académico e a nota global será de suspenso (0,0).

**AVISO: Se existisen discrepancias entre as distintas versións lingüísticas da guía prevalecerá o indicado na versión en castelán**

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Callister, William, **Ciencia e ingeniería de los materiales**, 978-84-291-7251-5, 2ª, Reverté, 2016

Askeland, Donald R, **Ciencia e ingeniería de materiales**, 978-607-481-620-4, 6ª, Cengage Learning, 2012

Shackelford, James F, **Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros**, 9788483226599, 7ª, Pearson Educación, 2010

#### Complementary Bibliography

Smith, William F, **Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales**, 978-607-15-1152-2, 5ª, McGraw-Hill, 2010

#### AENOR, Standard tests,

Montes J.M., Cuevas F.G., Cintas J., **Ciencia e ingeniería de los materiales / J.M. Montes, F.G. Cuevas, J. Cintas**, 978-84-283-3017-6, 1ª, Paraninfo, 2014

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Enxeñaría de materiais/V12G380V01504

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación/V12G380V01305

Mecánica de fluídos/V12G380V01405

Termodinámica e transmisión de calor/V12G380V01302

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G350V01203

Física: Física I/V12G380V01102

Física: Física II/V12G380V01202

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G380V01103

### Other comments

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben matricularse de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situada esta materia.

En caso de discrepancia na información contida nesta guía entenderase que prevalece a versión editada en castelán.

---

## Plan de Continxencias

---

### Description

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade de Vigo establece unha planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou parcialmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun modo máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

Manteranse a sesión teorías podendo ser parcial ou totalmente realizadas a través do campus remoto

\* Metodoloxías docentes que se modifican

As sesións prácticas modificaranse en función do aforamento establecido pola Universidade ou a escola reorganizando as sesións para manter a distancia mínima de seguridade, e realizando todas aquelas tarefas que sexan posibles de modo remoto.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (tutorías)

As sesións de tutorización serán realizadas a través dos despachos virtuais, aínda que poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) sempre baixo a modalidade de concertación previa.

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

Dependendo do momento no que se activase a actividade semipresencial ou non presencial informarase o alumnado a través de Moovi da necesidade de reducir contidos da parte práctica atendendo á organización establecida.

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

Se o acceso dos estudantes ás bibliotecas académicas é limitado, proporcionarase documentación adicional.

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

As probas de avaliación continua xa realizadas manterán as porcentaxes establecidas no guía docente sen modificación algunhas

\* Probas pendentes que se manteñen

- As probas de avaliación continua non realizadas seguirán mantendo as porcentaxes establecidas no guía docente sen modificación algunha. De ser posible seguiranse realizando de maneira presencial e no caso de que as medidas aplicadas non o permitan substituírse por probas realizadas por medios \*telemáticos.

- Exame final: O 70% correspondente á proba final poderá verse modificado en función do momento de aplicación da docencia semipresencial ou non presencial, podendo verse reducida até un mínimo de 40%. Informarase o alumnado a través de \*Moovi do cambio na valoración da proba, así como as novas probas que se realizarán e que se sumarán á avaliación continua. A realización de devandito exame poderá realizarse por medios telemáticos optándose de ser posible pola presencialidade.

\* Novas probas

- En caso de reducirse a porcentaxe correspondente ao exame final, realizaranse tests \*online e/ou exercicios a través da plataforma Moovi dos diferentes temas da materia que serán valorados cunha porcentaxe igual á redución establecida no exame final. Informarase os alumnos mediante Moovi coa antelación suficiente da realización das novas probas e da valoración de cada unha delas.

A suma da porcentaxe das novas probas e a correspondente ao exame final será sempre do 70%

---



**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación**

Subject	Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación			
Code	V12G770V01202			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Deseño na enxeñaría			
Coordinator	Diéguez Quintas, José Luís			
Lecturers	Ares Gómez, José Enrique Diéguez Quintas, José Luís Fenollera Bolívar, María Inmaculada Pérez García, José Antonio			
E-mail	jdieguez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			

**General description** Os obxectivos docentes de Fundamentos de Sistemas e Tecnoloxías de Fabricación, nos seus aspectos fundamentais e descritivos, céntranse no estudo e a aplicación de coñecementos científicos e técnicos relacionados cos procesos de fabricación de compoñentes e conxuntos cuxa finalidade funcional é mecánica, así como a avaliación da súa precisión \*dimensional e a dos produtos a obter, cunha calidade determinada. Todo iso incluíndo desde as fases de preparación ata as de utilización dos instrumentos, as ferramentas, \*utillaxes, equipos, máquinas ferramenta e sistemas necesarios para a súa realización, de acordo coas normas e especificacións establecidas, e aplicando criterios de optimización.

Para alcanzar os obxectivos mencionados impartirase a seguinte temática docente:

- Fundamentos de \*metroloxía \*dimensional. Medida de lonxitude, ángulos, formas e elementos de máquinas.
- Estudo, análise e avaliación das tolerancias \*dimensionais. Cadea de tolerancias. Optimización das tolerancias. Sistemas de axustes e tolerancias.
- Procesos de conformado de materiais mediante arranque de material, operacións, \*máquinas, equipos e \*utillaxe
- Procesos de conformado mediante deformación plástica, operacións, \*máquinas, equipos e \*utillaxe
- Procesos de conformado por moldeo, operacións, \*máquinas, equipos e \*utillaxe
- Procesos de conformado non convencionais, operacións, \*máquinas, equipos e \*utillaxe.
- Conformado de \*polímeros, e outros materiais non metálicos, operacións, \*máquinas, equipos e \*utillaxe
- Procesos de unión e ensamblaxe, operacións, \*máquinas, equipos e \*utillaxe
- Fundamentos da programación de \*máquinas con \*CNC, utilizadas na fabricación mecánica.

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes

Competences

**Contidos**

Topic

UNIDADE DIDÁCTICA 1.

INTRODUCCIÓN ÁS TECNOLOXÍAS E SISTEMAS DE FABRICACIÓN.

Lección 1. INTRODUCCIÓN Á ENXEÑARÍA DE \*FABRICACION.

O ciclo produtivo. Clasificación de industrias. Tecnoloxías de fabricación.

UNIDADE DIDÁCTICA 2.  
\*METROTECNIA.

Lección 2. PRINCIPIOS DE \*METROLOGÍA \*DIMENSIONAL.  
Introdución. Definicións e conceptos. O Sistema Internacional de Unidades. Magnitudes físicas que abarca a \*Metrología \*Dimensional. Elementos que interveñen na medición. Clasificacións dos métodos de medida. Patróns. A cadea de \*trazabilidade. \*Calibración. Incerteza. Cadea de \*calibración e transmisión da incerteza. Relación entre tolerancia e incerteza. Expresión da incerteza de medida en \*calibración.

Lección 3. INSTRUMENTOS E MÉTODOS DE MEDIDA.  
Introdución. Patróns. Instrumentos de verificación. Patróns \*interferométricos. Principios de \*interferometría. Instrumentos de medida directa. Métodos e instrumentos de medida indirecta.

Lección 4. MEDICIÓN POR COORDENADAS. MEDICIÓN POR IMAXE. CALIDADE SUPERFICIAL.  
Máquinas de medición por coordenadas. Concepto. Principios das \*MMC. Clasificación das máquinas. Principais compoñentes das \*MMC. Proceso a seguir para o desenvolvemento dunha medida. Sistemas de medición por imaxe. Calidade Superficial. Métodos de medida da rugosidade. Parámetros de rugosidade.

---

UNIDADE DIDÁCTICA 3.  
PROCESOS DE CONFORMADO POR ARRANQUE DE MATERIAL

Lección 5. INTRODUCCIÓN Ao CONFORMADO POR ARRANQUE DE MATERIAL.  
Introdución. Movements no proceso de arranque de material. Factores a ter en conta na elección da ferramenta. Xeometría de ferramenta. Materiais de ferramenta. Mecanismo de formación da labra. Tipos de labras. Potencia e forzas de corte. Desgaste de ferramenta. Criterios de desgaste de ferramenta. Determinación da vida da ferramenta. Flúidos de corte.

Lección 6. \*TORNEADO: OPERACIÓN, MÁQUINAS E \*UTILLAJE.  
Introdución. Principais operacións en torno. A máquina-ferramenta: o torno. Partes principais do torno. Montaxe ou \*sujeción de pezas. Ferramentas típicas do torno. \*Tornos especiais.

Lección 7. \*FRESADO: OPERACIÓN, MÁQUINAS E \*UTILLAJE.  
Introdución. Descrición e clasificación das operacións de \*fresado. Partes e tipos principais de \*fresadoras. Tipos de fresas. Montaxe da ferramenta. \*Sujeción de pezas. Diferentes configuracións de \*fresadoras. \*Fresadoras especiais.

Lección 8. MECANIZADO DE BURACOS E CON MOVEMENTO PRINCIPAL \*RECTILÍNEO: OPERACIÓN, MÁQUINAS E \*UTILLAJE.  
Introdución ás operacións de mecanizado de buracos. \*Taladradoras. \*Mandrinadoras. Características xerais dos procesos de mecanizado con movemento principal \*rectilíneo. \*Limadora. \*Mortajadora. \*Cepilladora. \*Brochadora. Serras.

Lección 9. CONFORMADO CON \*ABRASIVOS: OPERACIÓN, MÁQUINAS E \*UTILLAJE.  
Introdución ás operacións de mecanizado de buracos. Muelas \*abrasivas. Operación de rectificación. Tipos de \*rectificadoras. \*Honeado. \*Lapeado. Pulido. \*Bruñido. \*Superacabado

Lección 10. PROCESOS DE MECANIZADO NON CONVENCIONAIS.  
Introdución. O mecanizado por \*electroerosión ou \*electro-descarga. Mecanizado \*electroquímico. Mecanizado por láser. Mecanizado por chorro de auga. Corte por arco de plasma. Mecanizado por ultrasóns. \*Fresado químico.

---

UNIDADE DIDÁCTICA 4.  
AUTOMATIZACIÓN E XESTIÓN DOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.

Lección 11. CONTROL NUMÉRICO DE MÁQUINAS FERRAMENTA.  
Introdución. Vantaxes da aplicación do \*CN nas máquinas ferramenta. Información necesaria para a creación dun programa de \*CN. Programación manual de \*MHCN. Tipos de linguaxe de \*CN. Estrutura dun programa en código \*ISO. Caracteres empregados. Funcións preparatorias (\*G\_). Funcións auxiliares (\*M\_). Interpretación das principais funcións. Exemplos. Programación automática en control numérico.

---

UNIDADE DIDÁCTICA 5.  
PROCESOS DE CONFORMADO DE MATERIAIS EN  
ESTADO LÍQUIDO E \*GRANULAR.

Lección 12. ASPECTOS XERAIS DO CONFORMADO POR \*FUNDICIÓN DE METAIS.  
Introdución. Etapas no conformado por \*fundición. Nomenclatura das principais partes do \*molde. Materiais empregados no conformado por \*fundición. Fluxo do fluído no sistema de alimentación. \*Solidificación dos metais. Contracción dos metais. O \*rechupe. Procedemento de cálculo do sistema distribución de coada. Consideracións sobre deseño e defectos en pezas fundidas.

Lección 13. PROCESOS DE FABRICACIÓN POR \*FUNDICIÓN.  
Clasificación dos procesos de \*fundición. Moldeo en area. Moldeo en casca. Moldeo en \*yeso. Moldeo en cerámica. Moldeo ao CO<sub>2</sub>. Moldeo á cera perdida  
\*Fundición en \*molde cheo. Moldeo \*MerCast. Moldeo en \*molde permanente. \*Fundición inxectada. \*Fundición \*centrifugada. Fornos empregados en \*fundición.

Lección 14. \*METALURXIA DE POS (\*PULVIMETALURXIA).  
Introdución. Fabricación dos pos metálicos. Características e propiedades dos pos metálicos. \*Dosificación e mestura de pos metálicos.  
\*Compactación. \*Sinterizado. Fornos de \*sinterización. \*Sinterizado por descarga \*disruptiva. \*Presinterizado. Operacións posteriores. Consideracións de deseño. Produtos \*obtenibles por \*sinterización.

Lección 15. CONFORMADO DE PLÁSTICOS.  
Introdución. Clasificación materiais \*poliméricos. Propiedades físicas de \*polímeros. Clasificación dos procesos. Moldeo por \*extrusión. Moldeo por inxección. Moldeo por \*compresión. Moldeo por transferencia. Moldeo \*rotacional. \*Termoconformado.

---

UNIDADE DIDÁCTICA 6.  
PROCESOS DE CONFORMADO POR UNIÓN.

Lección 16. PROCESOS DE SOLDADURA.  
Introdución aos procesos de soldadura. Soldadura con arco eléctrico. Soldadura por resistencia. Soldadura con osíxeno e gas combustible. Soldadura con temperatura de fusión de metal de achegue menor que a dos metais a unir.

Lección 17. PROCESOS DE UNIÓN E MONTAXE SEN SOLDADURA.  
Procesos de unión mediante adhesivos. Resistencia á adhesión. Condicións para o pegado. Deseño de unións Tipos de adhesivos segundo orixe e composición. Procesos de unión mecánica. Unións mecánicas \*desmontables e permanentes.

---

UNIDADE DIDÁCTICA 7.  
PROCESOS DE CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE METAIS.

Lección 18. ASPECTOS XERAIS DO CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA.  
Introdución. Curvas de esforzo-deformación. Expresións da deformación. Constancia do volume. Modelos aproximados da curva esforzo real-deformación natural. Estado de deformación plana. Procesos primarios e secundarios. Procesos de traballo en quente e en frío. Condicións e control do proceso.

Lección 19. PROCESOS DE \*LAMINACIÓN E FORXA.  
\*Laminación: fundamentos; temperatura de \*laminación; equipos para a \*laminación en quente; características, calidade e tolerancias dos produtos \*laminados en quente; \*laminación en frío. Forxa: libre; en matriz de impresión; en prensa; por recalado; \*encabezamiento en frío; por \*laminación; en frío.

Lección 20. \*EXTRUSIÓN, \*EMBUTICIÓN E AFÍNS.  
\*Extrusión. Estirado de barras e tubos. \*Trefilado. Redución de sección. \*Embutición. \*Repujado en torno. Pezas realizables por \*repujado: consideracións de deseño. Conformación por estirado. Conformación con \*almohadillas de caucho e con líquido a presión. Conformación a gran potencia.

Lección 21. CONFORMADO DE CHAPA METÁLICA.  
\*Curvado ou dobrado de chapas. \*Curvado con rodets. Conformado con rodets. Endereitado. \*Engatillado. Operacións de corte de chapa.

---

Práctica 1.- Utilización dos aparellos convencionais de \*metrología. Medición de pezas utilizando pé de rei normal e de profundidades e \*micrómetro de exteriores e interiores. Emprego de reloxo \*comparador. Comprobación de superficies planas. Uso de calibres pasa/non pasa, regras, escuadras e calas patrón. Medición e comprobación de roscas. Realización de medicións \*métricas e en unidades inglesas.

Práctica 2.-Medicións indirectas.

Comprobación dun cono utilizando rodetes e un pé de rei, medición dunha cola de \*milano utilizando rodetes, medición dos ángulos dunha dobre cola de \*milano e medicións utilizando unha regra de seos. Medicións directas con \*goniómetro.

Práctica 3.- Máquina de medición por coordenadas.

Establecer un sistema de coordenadas. Comprobar medidas en peza, utilizando unha máquina de medir por coordenadas. Verificar tolerancias forma e posición.

Práctica 4.- Fabricación con máquinas ferramentas convencionais.

Fabricación dunha peza empregando o torno, a \*fresadora e o trade convencionais, definindo as operacións básicas e realizándoas sobre a máquina.

Práctica 5.- Selección de condicións de corte asistida por computador.

Realización de follas de proceso de tres pezas utilizando programa de planificación de procesos asistida por ordenador

Práctica 6, 7 e 8.- Iniciación ao control numérico aplicadas ao torno e á \*fresadora.

Realización dun programa en \*CNC utilizando un simulador, coas ordes principais e máis sinxelas; realizando ao final diversas pezas tanto no torno como na \*fresadora da aula taller.

Práctica 9.- Soldadura.

Coñecemento de diferentes equipos de soldadura eléctrica. \*Soldeo de diferentes materiais empregado as técnicas de eléctrodo revestido, \*TIG e \*MIG.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	0	32.5
Prácticas de laboratorio	18	0	18
Exame de preguntas obxectivas	0	2	2
Práctica de laboratorio	0	50	50

\*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	As clases teóricas realizaranse combinando as explicacións de lousa co emprego de vídeos e presentacións de computador. A finalidade destas é complementar o contido dos apuntamentos, interpretando os conceptos nestes expostos mediante a mostra de exemplos e a realización de exercicios.
Prácticas de laboratorio	As clases prácticas de laboratorio realizaranse en 9 sesións de 2 horas, salvo os alumnos do curso ponte que realizarán as prácticas nas 6 sesións que contempla o seu horario particular, en grupos de 20 alumnos máximo, e empregando os recursos dispoñibles de instrumentos e máquinas, combinándose coas simulacións por computador.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	
Prácticas de laboratorio	
Tests	Description
Exame de preguntas obxectivas	
Práctica de laboratorio	

### Avaliación

Description	Qualification	Evaluated Competences

Exame de preguntas obxectivas	<p>PROBA TIPO A (para todos os alumnos -60% nota final-)</p> <p>O carácter desta proba é escrita e presencial, é obrigatoria para todos os alumnos, con ou sen avaliación continua.</p> <p>Estará composta esta proba por 20 preguntas tipo test sobre os contidos teóricos e prácticos.</p> <p>A valoración de próbaa tipo test realizarase nunha escala de 6 puntos, o que representa o 60% da nota total, sendo necesario obter polo menos 2 puntos, para que xunto coas probas prácticas pódase obter polo menos 5 puntos e superar a materia A nota deste test obterase sumando 0,3 puntos por cada cuestión correctamente contestada e restaranse 0,1 puntos se a cuestión é resolta de forma incorrecta. As cuestións en branco non puntúan.</p>	60
Práctica de laboratorio	<p>PROBA TIPO *B (avaliación continua -30% nota final-):</p> <p>Dous probas tipo test a realizar no horario de clase, consistentes en 5 preguntas sobre a materia impartida ata o momento, cada pregunta correcta valerá 0,3 puntos e as incorrectas restarán 0,1 puntos. As cuestións en branco non puntúan. Cada proba será por tanto o 15% da nota final.</p> <p>PROBA TIPO *C (avaliación continua -10% nota final-):</p> <p>Unha proba escrita ou traballo a propor polo profesor ao longo do cuadrimestre. Esta proba valorarase cun máximo de 1 punto, o 10% da nota final. Estas notas sumaranse á cualificación de próbaa tipo test, para poder obter polo menos 5 puntos e superar a materia.</p> <p>PROBA TIPO (renuncia á avaliación continua -40% nota final-):</p> <p>Resolución de varios problemas prácticos, cuxo valor será o 40% da nota final, ou sexa como máximo 4 puntos, sendo necesario obter un mínimo de 1 punto nesta segunda proba para que a cualificación pódase sumar á de próbaa tipo test, e se iguala ou supera 5 puntos, aprobar a materia.</p> <p>Esta proba tipo D, realizarana os alumnos aos que se lles concedeu a renuncia á avaliación continua, e realizarase o mesmo día que se realice próbaa test obrigatoria, despois de que este finalizase.</p>	40

#### Other comments on the Evaluation

< \*p> APROBADO < / \*p> < \*p> Alumnos cualificados mediante avaliación continua: < / \*p> < \*p> Para superar esta materia é necesario polo menos obter 5 puntos sumando a puntuación de próbalas tipos □A□, □\*B□ e □\*C□. < / \*p> < \*p> Todos os alumnos en principio deberán seguir o procedemento de avaliación continua, salvo aqueles que expresamente renuncien no prazo e forma que marque a escola. < / \*p> < \*p> & nbsp; Alumnos cualificados con renuncia concedida á avaliación continua: < / \*p> < \*p> Para superar esta materia é necesario polo menos obter 5 puntos sumando a puntuación de próbalas tipos □A□ e □D□. < / \*p> < \*p> ASISTENCIA A CLASES PRÁCTICAS < / \*p> < \*p> A asistencia a clases prácticas non é obrigatoria, pero será sempre materia de exame o nelas impartido. < / \*p> < \*p> CONVOCATORIA DE 2º EDICIÓN < / \*p> < \*p> Alumnos con avaliación continua, cualificación na convocatoria de 2º edición: < / \*p> < \*p> & nbsp; Esta segunda edición da convocatoria ordinaria cualificarase da seguinte maneira: < / \*p> < \*p> - Mediante a realización da proba obrigatoria tipo □A□ < / \*p> < \*p> - Consérvanse as cualificacións das dúas probas tipo □\*B□ nesta 2ª oportunidade, pero poderase, se se desexa, mellorar esta cualificación, mediante a repetición destas probas tipo □\*B□ ao finalizar próbaa tipo □A□. < / \*p> < \*p> - Manterase a puntuación alcanzada en próbaa tipo □\*C□ por valor máximo de 1 punto, pero poderase mellorar esta nota se se desexa mediante unha proba escrita ou traballo a propor polo profesor, a entregar antes do día da convocatoria desta segunda edición. < / \*p> < \*p> Para superar esta materia é necesario polo menos obter 5 puntos sumando o tres anteriores probas. < / \*p> < \*p> As notas das probas de avaliación continua, correspondentes ao 40% da cualificación final, non se conservará dun curso para outro. < / \*p> < \*p> Alumnos sen avaliación continua, cualificación na convocatoria de 2º edición: < / \*p> < \*p> Os alumnos que non realicen avaliación continua, debido a que o centro lles aceptou a renuncia, sempre deberán realizar en todas as convocatorias próbaa tipo □A□ (por valor de 6 puntos) e próbaa tipo □D□ (por valor de 4 puntos), nos termos especificados nos anteriores apartados. < / \*p> < \*p> Para superar esta materia é necesario polo menos obter 5 puntos sumando as dúas anteriores probas. < / \*p> < \*p> CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: < / \*p> < \*p> Esta proba será igual para todos os alumnos e consistirá nunha próbaa tipo □A□ (por valor de 6 puntos) e próbaa tipo □D□ (por valor de 4 puntos), nos termos especificados nos anteriores apartados. < / \*p> < \*p> Para superar esta materia é necesario polo menos obter 5 puntos sumando as dúas anteriores probas. < / \*p> < \*p> COMPROMISO ÉTICO: < / \*p> < \*p> Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado, libre de fraude. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0). < / \*p>

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

##### Complementary Bibliography

Dieguez, J.L.; Pereira, A.; Ares, J.E.; **Fundamentos de fabricación mecánica,**

Alting, L., **Procesos para ingeniería de manufactura**,  
De Garmo; Black; Kohser, **Materiales y procesos de fabricación**,  
Kalpakjian, Serape, **Manufactura, ingeniería y tecnología**,  
Lasheras, J.M., **Tecnología mecánica y metrotecnica**,

---

## Recomendacións

---

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

---

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/V12G350V01305

---

### Other comments

---

Requisitos: Para matricularse de esta materia es necesario tener superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso al que está emplazada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.:(Gateway Time-out:<http://tradutorsw.uvigo.es/trad-docx/web/translate-string.php?wsdl>)

---

## Plan de Continxencias

---

### Description

---

Os contidos e os resultados de aprendizaxe non deberán ser modificados para poder garantir o recollido nas memorias da titulación. Debe tratarse de axustar os materiais, titorías e as metodoloxías docentes para tratar de acadar estes resultados. Trátase dun aspecto de grande importancia para a superación dos procesos de acreditación a que están sometidas as diferentes titulacións. E dicir, o plan de continxencia debe basearse nun desenvolvemento da materia, adaptando as metodoloxías e os materiais, na procura do cumprimento dos resultados de aprendizaxe de todo o alumnado.

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles. As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

Información adicional sobre a avaliación: manteranse aquelas probas que xa se veñen realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

---

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas**

Subject	Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas			
Code	V12G770V01203			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language				
Department	Enxeñaría eléctrica			
Coordinator	González Estévez, Emilio José Antonio			
Lecturers	González Estévez, Emilio José Antonio Míguez García, Edelmiro			
E-mail	emilio@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	<p>Os obxectivos que se perseguen nesta materia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrición e análise dos elementos dos circuitos eléctricos.</li> <li>- Resolución de circuitos en réxime *estacionario *sinusoidal.</li> <li>- Análise sistemática de circuitos eléctricos.</li> <li>- Conceptos de potencia e enerxía así como a súa determinación.</li> <li>- Análise de circuitos a partir de *teoremas.</li> <li>- Fenómenos nos que se basea a conversión electromagnética de enerxía.</li> <li>- Aspectos xerais comúns e tecnolóxicos das máquinas eléctricas.</li> </ul>			

**Competencias**

Code	
------	--

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic	
TEMA 1. INTRODUCCIÓN E AXIOMAS	1.1 Magnitudes e unidades. 1.2 Referencias de *polaridad. 1.3 Concepto de circuito eléctrico. 1.4 Axiomas de *Kirchhoff.
TEMA 2. ANÁLISE DE CIRCUITOS LINEAIS *RESISTIVOS	2.1 Elementos ideais: definición, representación e modelo matemático. 2.2 Modelos de fontes reais. 2.3 *Dipolos equivalentes: conversión de fontes. 2.4 Asociación de resistencias: concepto de divisor de tensión e divisor de intensidade. 2.5 Asociación de fontes e resistencias. 2.6 Conceptos topolóxicos: nó, rama, lazo e malla. 2.7 Número e elección de ecuacións circulares e *nodales *linealmente independentes. 2.8 Análise por mallas e nós de circuitos con resistencias. 2.9 Transformacións topolóxicas. 2.10 Potencia e enerxía en resistencias, fontes ideais e fontes reais. 2.11 *Teoremas *fundamenteais.
TEMA 3. ANÁLISE DE CIRCUITOS CON ELEMENTOS *ALMACENADORES DE ENERXÍA	3.1 *Condensador ideal: definición, representación e modelo matemático. 3.2 Circuitos magnéticos: unidades, fluxo magnético, forza *magnetomotriz e *reluctancia. 3.3 Bobina ideal: definición, representación e modelo matemático. 3.4 Asociación serie e paralelo de bobinas e *condensadores. 3.5 Circuitos con elementos *almacenadores de enerxía. Circuitos *RL, *RC e *RLC.

TEMA 4. ANÁLISE DE CIRCUÍTO EN RÉXIME  
\*ESTACIONARIO \*SINUSOIDAL

- 4.1 Formas de onda periódicas e valores asociados: onda sinusoidal.
- 4.2 Determinación do réxime estacionario sinusoidal polo método simbólico.
- 4.3 Resposta dos elementos pasivos básicos antes excitacións sinusoidales: concepto de impedancia e admitancia complexa.
- 4.4 Lei de Ohm e axiomas de Kirchoff en réxime estacionario \*sinusoidal.
- 4.5 Asociación de elementos.
- 4.6 Análise por nós e por mallas de circuitos en réxime estacionario sinusoidal.
- 4.7 Potencia e enerxía en réxime estacionario sinusoidal. Potencia instantánea, potencia media ou activa e enerxía nos elementos pasivos: bobinas, condensadores, resistencias e impedancias complexas.
- 4.8 Potencia e enerxía nos dipolos. Potencia aparente, potencia reactiva e potencia complexa.
- 4.9 Teorema de conservación da potencia complexa (teorema de Boucherot).
- 4.10 O factor de potencia e a súa importancia nos sistemas eléctricos. Corrección do factor de potencia.
- 4.11 Medida da potencia activa e reactiva: watímetros e varímetros.
- 4.12 Teoremas fundamentais en réxime estacionario sinusoidal.

TEMA 5: AXUSTES MAGNÉTICOS

- 5.1 Bobinas axustadas \*magnéticamente: definicións, ecuacións de fluxos, \*inductancias propias e mutuas. Representacións e modelos matemáticos.
- 5.2 Análise por mallas de circuitos de corrente alterna con bobinas axustadas.

TEMA 6:  
SISTEMAS \*TRIFÁSICOS EQUILIBRADOS

- 6.1 Introducción. Sistema \*trifásico de tensións. Secuencia de fases.
- 6.2 Xeradores e cargas \*trifásicas: conexións estrela e triángulo. Tensións e intensidades.
- 6.3 Transformacións equivalentes estrela-triángulo.
- 6.4 Análise de sistemas \*trifásicos equilibrados. Circuito \*monofásico equivalente.
- 6.5 Potencia en sistemas \*trifásicos equilibrados. Compensación do factor de potencia.

TEMA 7. MÁQUINAS ELÉCTRICAS

- 7.1 \*Transformadores e \*autotransformadores.
- 7.2 Máquinas eléctricas rotativas: máquina \*síncrona, máquina \*asíncrona e máquinas de corrente \*continua.

PRÁCTICAS

- 1. Utilización de equipos de laboratorio.
- 2. Medidas en circuitos \*resistivos.
- 3. Introducción á análise e simulación de circuitos mediante \*Matlab.
- 4. Determinación dun modelo lineal dunha bobina real con núcleo de aire. Bobina real con núcleo de ferro. Ciclo de \*histéresis magnética.
- 5. Simulación de réxime transitorio mediante \*Matlab.
- 6. Medidas de potencia activa e reactiva en sistemas \*monofásicos. Compensación do factor de potencia.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Prácticas de laboratorio	20	10	30
Resolución de problemas	10	10	20
Resolución de problemas de forma autónoma	0	20	20
Lección maxistral	22	44	66
Exame de preguntas de desenvolvemento	4	0	4
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	10	10

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

**Metodoloxía docente**

	Description
Prácticas de laboratorio	Realizaranse montaxes prácticas correspondentes aos coñecementos adquiridos nas clases de teoría, ou ben se verán no laboratorio aspectos complementarios non tratados nas clases teóricas.
Resolución de problemas	Resolveranse problemas e exercicios tipo nas clases de grupos grandes e o alumno terá que resolver exercicios similares.
Resolución de problemas de forma autónoma	O alumno deberá resolver pola súa conta unha serie de exercicios e cuestións da materia proposta polo profesor.
Lección maxistral	O profesor exporá nas clases de grupos grandes os contidos da materia.

**Atención personalizada**



Methodologies	Description
Resolución de problemas	Nos horarios de tutorías o profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos.
Prácticas de laboratorio	Nos horarios de tutorías o profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos.

Avaliación			
	Description	Qualification	Evaluated Competences
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase un "exame final escrito" que abarcará a totalidade dos contidos da materia,	80	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Valorarase positivamente a realización dunha memoria de cada unha das prácticas de laboratorio que incluírá: obxectivos, procedemento seguido, materiais empregados, resultados obtidos e interpretación dos mesmos. A realización de prácticas e presentación das memorias, forman parte do proceso de avaliación continua do alumno. Non obstante os alumnos que non realizasen as mesmas, ao longo do curso, ou desexen mellorar a nota obtida, poderán optar a realizar un exame escrito adicional con preguntas relativas ao desenvolvemento das prácticas e aos contidos docentes explicados durante as mesmas. A *valoración deste exame é do 20% da nota final, de igual forma que a avaliación continua.	20	

### Other comments on the Evaluation

Para a segunda oportunidade de Xuño-Xullo consérvase a cualificación en a avaliación continua obtida durante o propio curso, sen prejuicio de que, do mesmo xeito que en a primeira oportunidade de Decembro - Xaneiro, poida ser superada por a realización de o exame escrito adicional que se propoña a ese efecto.

Cada nova matrícula en a asignatura supón unha posta a cero de as cualificacións en as actividades de avaliación continua obtida en cursos anteriores.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En o caso de detectar un comportamento non ético (copia, plagio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. En este caso a cualificación global en o presente curso académico será de suspenso (0.0).

Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado en o aula de exame será considerado motivo de non superación de a materia en o actual curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

Profesor responsable de grupo:

Grupos:

A1 (teoría): EDELMIRO MIGUEZ GARCÍA

A1 (prácticas): EMILIO GONZÁLEZ ESTÉVEZ

A2 (teoría e prácticas): EMILIO GONZÁLEZ ESTÉVEZ

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

A. Bruce Carson, **Teoría de Circuitos**, Thomson Editores, S.A.,

A. Pastor, J. Ortega, V. Parra y A. Pérez, **Circuitos Eléctricos**, Universidad Nacional de Educación a Distancia.,

Suarez Creo, J. y Miranda Blanco, B.N., **Máquinas Eléctricas. Funcionamiento en régimen permanente**, 4ª Edición. Editorial Tórculo.,

Jesus Fraile Mora, **Circuitos eléctricos**, Pearson,

E. González, C. Garrido y J. Cidrás, **Ejercicios resueltos de circuitos eléctricos.**, Editorial Tórculo,

#### Complementary Bibliography

### Recomendacións

#### Other comments

É moi recomendable que os alumnos teñan coñecementos suficientes do algebra dos numeros complexos, algebra lineal, ecuacións diferenciais lineais e cursar as materias de Física de primeiro curso.

Requisitos: Para matricularse nesta materia é necesario ter superado ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está situada esta materia.

### Plan de Continxencias

## Description

---

### === MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

### === ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

No caso de docencia non presencial ou non totalmente presencial, a impartición da teoría farase a través de videoconferencia, empregando, como vía principal de comunicación, durante as mesmas, a plataforma Campus Remoto. As metodoloxías docentes adecuaranse aos medios telemáticos comentados, empregando ás cámaras, o chat e a presentación de documentos para a axeitada interlocución cos alumnos. A documentación empregada e outra complementaria porase a disposición do alumnado a través de faitic. Resolveráanse dudas sinxelas a través do correo electrónico.

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

Ver máis arriba.

\* Metodoloxías docentes que se modifican

Ver máis arriba.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

No caso das titorías haberá tres posibilidades. Para dudas sinxelas empregarase o correo electrónico. No caso de dudas de maior envergadura poderase recurrir ás videoconferencias a través de campus remoto e, no caso de que estas opcións non se considerasen válidas, desenvolveranse de xeito presencial, sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias.

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

Non procede

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Non procede

\* Outras modificacións

Respecto ás prácticas, poderán realizarse de xeito non presencial empregando os mesmos medios que para a docencia teórica, ademais de utilizar aplicacións de circuitos eléctricos, ffacilmente descargables e manexables para o alumnado. Tamén empregarase, de ser necesario e como complemento ás prácticas, algún video do laboratorio.

### === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

O único cambio no caso de que non se puidese realizar a o exame final de xeito presencial, sería que este se realizaría empregando o Campus remoto, faitic e/ou outras plataformas postas a disposición do profesorado.

No caso de que as prácticas non se realicen de xeito presencial, a avaliación das mesmas non sufrirá cambios, salvo o procedemento de entrega, que sería a través dalgunha das plataformas postas a disposición do profesorado.

\* Probas xa realizadas

Non procede

\* Probas pendentes que se manteñen

Non procede.

\* Probas que se modifican

Non procede.

\* Novas probas

Non procede.

\* Información adicional

Mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postas a disposición do profesorado.

En xeral, este plan de continxencias aplicarase soamente de ser necesario e, no caso de ser posible, unicamente se terán en conta os cambios imprescindibles, deixando o resto de circunstancias sen afectación.

---

**IDENTIFYING DATA****Teoría de máquinas e mecanismos**

Subject	Teoría de máquinas e mecanismos			
Code	V12G770V01204			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Peláez Lourido, Gerardo López Campos, José Ángel			
Lecturers	Fernández Álvarez, José Manuel López Campos, José Ángel Peláez Lourido, Gerardo			
E-mail	joseangellopezcampos@gmail.com gpelaez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	Esta materia proporcionará ao alumno coñecementos dos fundamentos básicos da Teoría de Máquinas e Mecanismos e a súa aplicación no campo da enxeñaría Mecánica. Achegaralle coñecementos sobre os conceptos máis importantes relacionados coa teoría máquinas e mecanismos. Coñecerá e aplicará as técnicas de análises *cinemático e dinámico para sistemas mecánicos, tanto gráficas e analítica, como mediante a utilización eficaz de software de simulación. Así mesmo servirá de introdución a aspectos sobre maquinaria que abordará en materias de cursos posteriores da Titulación.			

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic	
Introdución á Teoría de *máquinas e mecanismos.	Introdución. Definición de máquina, mecanismo e cadea *cinemática. Membros e pares *cinemáticos. Clasificación. *Esquemmatización, modelización e simboloxía. Mobilidade. Graos de liberdade. Síntese de mecanismos.
Análise xeométrica de mecanismos.	Introdución. Métodos de cálculo da posición. Ecuacións de peche de circuíto.
Análise *cinemático de mecanismos.	Fundamentos. Métodos gráficos. Métodos analíticos. Métodos *matriciales.
Análise estática de mecanismos.	Fundamentos. Redución de forzas. Método dos traballos/potencias virtuais.
Análise dinámica de mecanismos.	Fundamentos. Dinámica xeral de máquinas. Traballo e potencia en máquinas. Dinámica do equilibrado.
Mecanismos de *Leva.	Fundamentos xerais. *Levas Planas. Síntese de *levas.

Mecanismos de transmisión.

Fundamentos.  
Mecanismo de engranaxes.  
Outros mecanismos.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	23	19.5	42.5
Resolución de problemas	9.5	30	39.5
Prácticas de laboratorio	18	47	65
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3

\*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	Clase maxistral na que expoñen os contidos teóricos.
Resolución de problemas	Resolución de problemas utilizando os conceptos teóricos presentados en aula.
Prácticas de laboratorio	Realización de tarefas prácticas en laboratorio docente ou aula informática

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	.
Resolución de problemas	.
Prácticas de laboratorio	.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final/parciais enfocados aos contidos correspondentes impartidos durante as clases de aula e laboratorio	100	

### Other comments on the Evaluation

A avaliación continua da materia, por un 40% da \*calificación, constará dun exame parcial, \*laboratorio. No final, poderase optar por ir a por o total ou só a por a parte restante.\* Empregarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación vixente (\*RD 1125/2003 de 5 de setembro, BOE de 18 de setembro).Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a \*cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as \*probos de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula do exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a \*cualificación global será de suspenso (0.0).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Calero Pérez, R. y Carta González, J.A., **Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros**, McGraw-Hill, Hernández Battez, Antolín E.; Tucho Navarro, Ricardo; Vijande Díaz, Ricardo; Cadenas Fernández, Modesto, **Problemas resueltos de Teoría de Máquinas**, Textos Universitarios ediuno, Nikraves, Parviz E., **Planar Multibody Dynamics: Formulation, Programming and Applications**, CRC Press,

#### Complementary Bibliography

García Prada, J.C. Castejón, C., Rubio, H., **Problemas resueltos de Teoría de Máquinas y mecanismos**, THOMSON, Munir Khamashta, **Problemas resueltos de cinemática de mecanismos planos**, UPC, Munir Khamashta, **Problemas resueltos de dinámica de mecanismos planos**, UPC, Cardona, S. y Clos D., **Teoría de Máquinas.**, UPC, Shigley, J.E.; Uicker J.J. Jr., **Teoría de Máquinas y Mecanismos**, McGraw-Hill,

Hernández A, **Cinemática de mecanismos: Análisis y diseño**, SÍNTESIS,  
Lamadrid Martínez, A.; Corral Sáiz, A., **Cinemática y Dinámica de Máquinas**, E.T.S.I.I.T,  
Mabie, Reinholtz, **Mecanismos y dinámica de maquinaria**, Limusa-wiley,  
Nieto, j., **Síntesis de Mecanismos**, AC,  
Erdman, A.G.; Sandor, G.N., **Diseño de Mecanismos Análisis y síntesis**, PRENTICE HALL,  
Simon A.; Bataller A; Guerra .J.; Ortiz, A.; Cabrera, J.A., **Fundamentos de teoría de Máquinas**, BELLISCO,  
Kozhevnikov SN, **Mecanismos**, Gustavo Gili,

---

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Robótica industrial/V12G330V01702

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G380V01101

Física: Física I/V12G380V01102

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G380V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G380V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G380V01204

#### Other comments

Requisitos: Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias do primeiro curso.

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

### Plan de Continxencias

#### Description

Mantéñense os contidos e os criterios de avaliación, adecuándose as metodoloxías e a tipoloxía de probas aos medios \*telemáticos que se poñan a disposición, en caso de ser necesario.

**IDENTIFYING DATA****Termodinámica e transmisión de calor**

Subject	Termodinámica e transmisión de calor			
Code	V12G770V01205			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Román Espiñeira, Miguel Ángel Dopazo Sánchez, José Alberto			
Lecturers	Dopazo Sánchez, José Alberto Giraldez Leirado, Alejandro Lopez Mera, David Román Espiñeira, Miguel Ángel			
E-mail	maroman@uvigo.es jdopazo@uvigo.es			

**Web**

**General description** Na práctica totalidade dos procesos industriais requírese a aplicación dos Principios da Termodinámica e da Transferencia de Calor. O coñecemento destes principios é básico en Enxeñaría Térmica. Por exemplo, para a realización dunha análise enerxética (con determinación do rendemento enerxético e \*exergético) de sistemas de potencia para a xeración de electricidade (ciclo combinado con \*turbina de vapor e de gas), un ciclo de potencia mecánica, un ciclo en bomba de calor, etc. O coñecemento de se un proceso termodinámico pode ocorrer ou non na realidade é imprescindible para o deseño de novos procesos, así como o coñecemento das máximas prestacións que se poden obter nos diferentes dispositivos que compoñen unha instalación enerxética, e cales son as causas que imposibilitan obter esas máximas prestacións. Ademais, o estudo das propiedades termodinámicas dos fluídos de traballo que circulan polos dispositivos, auga, aire, \*refrigerantes, gases e mestura de gases, é indispensable para analizar o comportamento dos sistemas térmicos. Así mesmo, o estudo do procedemento a seguir para a análise enerxética de instalacións enerxéticas de sistemas de refrixeración, acondicionamento de aire e en procesos de combustión é de gran interese.

Doutra banda, é interesante para o alumno coñecer os mecanismos polos cales se produce a transferencia da enerxía, principalmente debido a unha diferenza de temperaturas, centrándose en determinar a maneira e a velocidade á que se produce ese intercambio de enerxía. Neste sentido preséntanse o tres modos de transferencia de calor e os modelos matemáticos que permiten calcular as velocidades de transferencia de calor. Así se pretende que os alumnos sexan capaces de expor e resolver problemas \*ingenieriles de transferencia de calor mediante o uso de ecuacións \*algebraicas. Tamén se pretende que os alumnos coñezan outros métodos matematicamente máis complexos de resolución de problemas de transferencia de calor e saiban onde atopalos e como usalos en caso de necesitalos.

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes

Competences

**Contidos**

Topic

REVISIÓN DO PRIMEIRO E SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA

PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS: MANEXO DE TÁBOAS E \*DIAGRAMAS

ANÁLISE DE SISTEMAS ABERTOS SEGUNDO A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DA TERMODINÁMICA

APLICACIÓNS DA ENXEÑARÍA TERMODINÁMICA:

CICLOS DE POTENCIA E CICLOS DE REFRIXERACIÓN

CONCEPTOS E PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS DA  
TRANSMISIÓN DE CALOR

TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN.  
CONDUCCIÓN EN RÉXIME PERMANENTE  
\*UNIDIRECCIONAL

TRANSMISIÓN DE CALOR POR \*CONVECCIÓN:  
FUNDAMENTOS E CORRELACIÓNS DE  
\*CONVECCIÓN

TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN:  
PRINCIPIOS XERAIS. RADIACIÓN TÉRMICA  
APLICACIÓNS INDUSTRIAIS: INTERCAMBIADORES  
DE CALOR

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	65	97.5
Prácticas de laboratorio	6	0	6
Resolución de problemas de forma autónoma	0	18.5	18.5
Resolución de problemas	12	12	24
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	3	3
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1

\*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 por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo, onde se procurará a máxima participación do alumno, a través da súa implicación directa na formulación de cuestións e/ou problemas,
Prácticas de laboratorio	Experimentación de procesos reais en laboratorio e que complementan os contidos que se imparten na materia
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia que o alumno levará a cabo mediante a consulta da bibliografía
Resolución de problemas	Resolución de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia que o alumno realizará en aula e/ou laboratorio. Resolveranse problemas de carácter "tipo" e/ou exemplos prácticos. Salientarase o traballo en expor métodos de resolución e non nos resultados.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	Formulación de dúbidas en horario de *tutorías. O alumno exporá, durante o horario dedicado ás *tutorías, as dúbidas concernentes aos contidos que se desenvolven na materia, e/ou exercicios ou problemas que se expoñan relativos á aplicación dos contidos
Prácticas de laboratorio	Formulación de dúbidas en horario de prácticas. O alumno exporá, durante o horario dedicado ás prácticas, as dúbidas relativas aos conceptos e desenvolvemento das citadas prácticas
Resolución de problemas	Formulación de dúbidas en horario de *tutorías. O alumno exporá, durante o horario dedicado ás *tutorías, as dúbidas concernentes aos contidos que se desenvolven na materia, e/ou exercicios ou problemas que se expoñan relativos á aplicación dos contidos

### Avaliación

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final escrito consistente na resolución de problemas de resposta extensa, ou exercicios e/ou cuestións teóricas, relativos aos contidos da materia desenvolvida e en tempo/condicións establecido/as polo profesor	80
	Os alumnos deben desenvolver, relacionar, organizar, xustificar e presentar os coñecementos que teñen sobre os contidos da materia en respostas argumentadas.	
	Este exame levará a cabo nas datas fixadas pola organización docente do centro	
	Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, entender e utilizar os principios e fundamentos da *termodinámica aplicada e a transmisión de calor, argumentando as solucións propostas	
Exame de preguntas obxectivas	Ao longo do cuadrimestre realizaranse varias probas de seguimento.	20
	A nota correspondente ás diferentes probas de seguimento estará baseada en probas escritas de resposta curta, incluída a próba tipo Test.	
	Esta nota corresponderase coa denominación de Avaliación Continua	

### Other comments on the Evaluation

La materia pode ser superada a través de dúas modalidades:

#### A) Modalidade de seguimento por Avaliación Continua.

A cualificación final (CF) do alumno determinarase sumando os puntos obtidos no exame final (EF) e os obtidos por avaliación continua (AC)

Cada matrícula na materia, no curso, supón a posta a cero das cualificacións nas actividades de avaliación continua obtida en cursos anteriores

Segundo a Normativa de Avaliación Continua, os alumnos suxeitos a Avaliación Continua que se presenten a algunha actividade avaliable recollida na Guía Docente da materia, serán considerados como "presentados" e teráselles en conta para a cualificación final

Para a realización das probas consideradas como Avaliación Continua non se permitirá ningunha clase de formulario ou similar, nin calculadora. Estas probas de seguimento poderán ser realizadas nas horas presenciais de docencia (durante as sesións en aula e/ou sesións de problemas e/ou laboratorio) ao longo do curso, e en consecuencia, en calquera momento e sen previo aviso.

A cualificación das probas consideradas como Avaliación Continua terán unha validez nas dúas edicións do curso actual.

#### B) Modalidade de renuncia á Avaliación Continua.

Aqueles alumnos que obteñan oficialmente a renuncia á avaliación continua, utilizando as canles previstas pola escola, serán avaliados, nas datas oficiais fixadas polo centro, mesmo día e hora, das dúas convocatorias/edicións, mediante unha avaliación específica.

Esta avaliación específica terá en conta todos os contidos impartidos na materia (teoría, problemas e prácticas de laboratorio), e suporá o 100% da nota máxima. Constará de dous partes:

- 1.- Proba escrita (EF), cun peso do 80% sobre a cualificación final, idéntica ao exame final dos demais alumnos que seguen a modalidade de avaliación continua
- 2.- Unha proba específica (AC), cun peso dun 20% sobre a cualificación final. Esta proba específica incluírá tanto os contidos impartidos nas sesións de teoría como das sesións prácticas de laboratorio. Non se permitirá ningunha clase de formulario ou similar, nin calculadora nestas probas. Calquera evidencia deste tipo de proba considerarase avaliable e non se permitirá a súa repetición.

Os criterios de cualificación que, a continuación, detállanse aplícanse a ambas as modalidades de superación da materia

#### Criterios de cualificación.

Non se esixirá unha nota mínima no exame final para sumar a correspondente nota de avaliación continua. En calquera caso



é necesario obter unha cualificación final igual ou superior a 5 puntos para aprobar a materia

Nas solucións propostas no exame final o alumnado deberá xustificar ou argumentar todos os resultados que se propoñan. Teranse en conta o desenvolvemento explicativo empregado para chegar á solución proposta e non se dará ningún resultado por "sobreentendido".

En *primeira edición* da convocatoria ordinaria a cualificación do alumnado (CF) calcularase tendo en conta o criterio:

$$CF = 0.2*AC + 0.8*EF$$

En *segunda edición* da convocatoria ordinaria a cualificación do alumnado (CF) calcularase seguindo o criterio:

$$CF = \text{máximo}(N1, N2),$$

sendo,

$$N1 = 0.2*AC+0.8*EF$$

$$N2 = EF$$

Para a segunda edición mantéñense a puntuación alcanzada na Avaliación Continua da primeira edición (AC), de ambas as modalidades.

Empregarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación vixente (RD 1125/2003 de 5 de setembro, BOE de 18 de setembro)

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FIN DE CARREIRA:** poderán ter un formato de exame distinto ao detallado anteriormente. Realizarase mediante un exame escrito no que se abordarán os aspectos máis relevantes da materia, tanto en cuestións teóricas como a través de problemas de resolución numérica que permitirá obter o 100% da avaliación e deberase alcanzar un mínimo do 50% para superar a materia.

Todas as probas, ben as correspondentes á Avaliación Continua como ao Exame Final, deberán realizarse a bolígrafo ou pluma, preferiblemente azul. Non se permitirá a entrega destas probas a lapis ou a bolígrafo vermello.

Non se permitirá, en todas as probas, ben consideradas de avaliación continua ou exame final, o uso de dispositivos electrónicos tales como tablet, smartphone, portátil, etc.

### **Compromiso ético.**

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, etc.), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Nese caso, a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

Çengel, Yunus y Boles, Michael, **Termodinámica**, 7ª Edición, McGraw-Hill, 2012

Çengel Yunus A., Boles Michael A., **Thermodynamics : an engineering approach**, 7th ed, McGraw-Hill, 2011

Çengel Y.A., y Ghajar A.J., **Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones**, 4ª edición, McGraw-Hill, 2011

Çengel, Yunus A., **Heat and mass transfer: a practical approach**, 4th ed, McGraw-Hill, 2011

#### **Complementary Bibliography**

Çengel Y.A., **Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer**, McGraw-Hill, 2008

Moran M.J. y Shapiro H.N., **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, 2ª edición - castellano, Ed. Reverté, 2004

Merle C. Porter y Craig W. Somerton, **Termodinámica para ingenieros**, McGraw-Hill/Interamericana de España, 2004

Incropera F.P. y DeWitt D.P., **Introduction to Heat Transfer**, 2002

Wark, K. y Richards, D.E., **Termodinámica**, McGraw-Hill, 2010

Kreith J. y Bohn M.S., **Principios de Transferencia de Calor**, 2001,

Mills A.F., **Transferencia de calor**, 1995

---

### **Recomendacións**

## Subjects that it is recommended to have taken before

---

Física: Física II/V12G340V01202

Matemáticas: Cálculo I/V12G340V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G340V01204

---

## Other comments

---

Para matricularse nesta materia será necesario ter superado ou estar matriculado de todas as materias de cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia

Dada a limitación de tempo da materia Termodinámica e Transmisión de Calor, recoméndase que o alumno supere a materia Física II de 1º Curso ou que teña os coñecementos dos Principios de la Termodinámica equivalentes.

---

## Plan de Continxencias

---

### Description

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen  
SEN CAMBIOS

\* Metodoloxías docentes que se modifican

Caso de chegar a suspender a presencialidade nas aulas, as metodoloxías docentes (lección maxistral, seminarios, clases de problemas, traballos tutelados, presentacións, etc) realizaranse a través dos medios virtuais que a Universidade de Vigo poña a disposición do profesorado para tal efecto.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (\*tutorías)

A atención ao alumnado en \*tutorías realizarase en horario fixado e publicado das titorías pero a través de "cita previa" xestionada por email. Desta maneira a titorización realizarase a través dos medios virtuais que a Universidade de Vigo propoña e habilite ao profesorado para tal efecto, véxase despacho virtual do profesor en Campus Remoto

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir  
SEN CAMBIOS

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

En caso de existir unha situación de alarma sanitaria e por parte da autoridade competente (administracións sanitarias e a propia institución via Reitorado) decrétese a non presencialidade, é posible que parte dos contidos docentes avalíense mediante outras tarefas que terán un peso do 20%, o que fai que a avaliación do curso quede coas seguintes porcentaxes:

Proba "Exame de preguntas obxectivos" -> 20%

Proba "Resolución de problemas e/ou exercicios" -> 60%

"Tarefas adicionais" -> 20%

---

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de automatización**

Subject	Fundamentos de automatización			
Code	V12G770V01206			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language				
Department	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinator	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Lecturers	Armesto Quiroga, José Ignacio Paz Domonte, Enrique Rajoy González, José Antonio Sanz Dominguez, Rafael			
E-mail	armesto@uvigo.es			
Web				
General description	Esta materia presenta os conceptos básicos dos sistemas de automatización industrial e dos métodos de control, considerando como elementos centrais dos mesmos o autómatas *programable e o regulador industrial, respectivamente.			

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**Learning outcomes Competences**Contidos**

Topic	
1. Tipos de sistemas de regulación e métodos de control	<p>1.1 Tipos de sistemas: sistemas de regulación e sistemas de automatización.</p> <p>1.2 Introducción aos sistemas de regulación en bucle aberto y bucle pechado.</p> <p>1.3 Sistemas físicos e modelos matemáticos. Linealización.</p> <p>1.4 Modelado en función de transferencia. Transformada de Laplace. Propiedades. Exemplos.</p> <p>1.5 Análisis de sistemas de regulación. Resposta temporal de sistemas de primeiro e segundo orden. Estabilidade. Réxime transitorio e permanente.</p> <p>1.6 Controladores lineais continuos. Accións básicas de control. Regulador PID.</p> <p>1.7 Métodos empíricos de sintonía de reguladores industriais.</p>
2. Introducción á automatización industrial	<p>2.1 Introducción á automatización de tarefas.</p> <p>2.2 Equipos para a automatización industrial.</p> <p>2.3 Estrutura e componentes básicos de equipos para a automatización industrial.</p>
3. Elementos e dispositivos para a automatización industrial	<p>3.1 Sensores industriais</p> <p>3.1.1 Finales de carrera, detectores inductivos, capacitivos, ultrasónicos, fotoeléctricos e de presión.</p> <p>3.1.2 Pulsadores, conmutadores, setas de emerxencia.</p> <p>3.2 Actuadores industriais</p> <p>3.2.1 Accionamientos eléctricos, neumáticos, hidráulicos.</p> <p>3.2.2 Lámparas, balizas, sireas</p>

4. Autómatas programables	<p>4.1. Introducción ao autómatas programable.</p> <p>4.2 Diagrama de bloques. Elementos do autómatas programable.</p> <p>4.3 Ciclo de funcionamento do autómatas. Tempo de ciclo.</p> <p>4.4 Modos de operación.</p> <p>4.5 Direccionamiento e acceso á periferia.</p> <p>4.6 Instrucións, variables e operandos.</p> <p>4.7 Formas de representación dun programa.</p> <p>4.8 Tipos de módulos do programa.</p> <p>4.9 Programación lineal e estruturada.</p>
4. Programación de autómatas con E/S dixitais	<p>4.1 Variables binarias. Entradas, saídas e memoria.</p> <p>4.2 Linguaxes de programación de autómatas.</p> <p>4.2.1 Lista de instrucións</p> <p>4.2.2 Plano de contactos</p> <p>4.2.3 Diagrama de funcións</p> <p>4.3 Combinacións binarias.</p> <p>4.4 Operacións de asignación.</p> <p>4.5 Creación dun programa simple.</p> <p>4.6 Temporizadores e contadores.</p> <p>4.7 Operacións aritméticas.</p> <p>4.8 Exemplos.</p>
5. Introducción aos linguaxes e técnicas de programación de autómatas programables	<p>5.1 Variables binarias. Entradas, salidas e memoria.</p> <p>5.2 Linguaxes de programación de autómatas.</p> <p>5.2.1 Lista de instrucións</p> <p>5.2.2 Plano de contactos</p> <p>5.2.3 Diagrama de funcións</p> <p>5.3 Combinacións binarias.</p> <p>5.4 Operacións de asignación.</p> <p>5.5 Creación dun programa sinxelo.</p> <p>5.6 Temporizadores e contadores.</p> <p>5.7 Operacións aritméticas.</p> <p>5.8 Exemplos.</p>
P0. Introducción á Matlab	Preséntanse elementos básicos do programa Matlab e enuméranse instrucións específicas para sistemas de regulación (pertencentes á librería "Control System Toolbox" de Matlab).
P1. Introducción ao estudo dos sistemas de regulación con Matlab	Utilízanse comandos básicos da librería "Control System Toolbox" de Matlab para simular a resposta temporal de sistemas de primeiro e segundo orde.
P2. Introducción ao estudo dos sistemas de regulación con Simulink	Modelado e simulación de sistemas de regulación con Simulink, un entorno de programación visual integrado en Matlab para a simulación de sistemas.
P3. Análise e control de sistemas con Matlab e Simulink	Análise e simulación de sistemas lineais de control con Matlab e Simulink.
P4. Axuste empírico dun regulador industrial	Determinación dos parámetros dun regulador PID polos métodos estudados. Implantación do control calculado no regulador industrial Sipart DR axustado a un proceso simulado cun computador persoal.
P5. Introducción á programación de autómatas programables	Descrición do programa que permite desenvolver programas no autómatas programable, así como probalos, almacenalos, e modificalos. Introdúcese o manexo dos principais tipos de linguaxes de programación.
P6. Modelado directo e implantación	Modelado dun exemplo de automatización sinxelo e implantación nunha das linguaxes dispoñibles no autómatas programable.
P7. Modelado e implantación mediante Redes de Petri	Modelado mediante Redes de Petri dun exemplo de automatización máis complexo e implementación nunha das linguaxes dispoñibles no autómatas programable.
P8. Modelado con SFC (Sequential Function Chart)	Modelado normalizado dunha Rede de Petri e implantación dun sistema de automatización sinxelo coa linguaxe gráfica SFC (Sequential Function Chart).
P9. Modelado con SFC (Sequential Function Chart) (II)	Modelado normalizado dunha Rede de Petri e implantación dun sistema de automatización complexo coa linguaxe gráfica SFC (Sequential Function Chart).

## Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	32.5	65
Resolución de problemas	0	10	10
Prácticas de laboratorio	18	27	45
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	27	30

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Description
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor de aspectos relevantes da materia que estarán relacionados cos materiais que o alumno debe traballar.
Resolución de problemas	O profesorado resolverá na aula problemas e exercicios e o alumnado terá que resolver exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría a situacións concretas que poidan ser desenvolvidas no laboratorio da materia

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Lección maxistral	Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir.
Resolución de problemas	Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir.
Prácticas de laboratorio	Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir.

<b>Avaliación</b>			
	Description	Qualification	Evaluated Competences
Prácticas de laboratorio	Realizarase unha Avaliación Continua do traballo de cada alumno nas prácticas. Para iso valorarase cada práctica de 0 a 10 puntos en función do cumprimento dos obxectivos fixados no enunciado da mesma, da preparación previa e da actitude do alumno. Os criterios de avaliación máis relevantes son:- Puntualidade - Preparación previa do prácticas - Aproveitamento da sesión. Cada práctica poderá ter distinta ponderación no total da nota. A asistencia ás prácticas de laboratorio é obrigatoria.	25	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase un exame oral/escrito sobre os contidos da materia que incluírá problemas e exercicios.	75	

### **Other comments on the Evaluation**

- Realizarase unha Avaliación Continua do traballo do alumno nas prácticas ao longo das sesións de laboratorio establecidas no cuadrimestre. Cada alumno obterá unha nota por cada práctica. A nota de laboratorio de cada alumno obtense da media das notas de prácticas. As sesións sen asistencia serán puntuadas cun cero. Se a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 80%, a nota de laboratorio do alumno será cero. No caso de non superar a Avaliación Continua, o alumno realizará un exame de prácticas na segunda convocatoria, unha vez superada a proba teórica.

- A avaliación das prácticas para o alumnado que renuncie oficialmente á Avaliación Continua, realizarase nun exame de prácticas nas dúas convocatorias, unha vez superada a proba teórica.

- A proba teórica consistirá nun exame oral/escrito. No devandito exame poderase establecer unha puntuación mínima dalgún conxunto de cuestións para superar o mesmo.

- Deberanse superar (nota igual ou superior a 5 sobre 10) ambas as partes (exame oral/escrito e prácticas) para aprobar a materia. No caso de non superar algunha das partes (nota inferior a 5 nesa parte), poderase aplicar un escalado das notas parciais para que a nota final non supere o 4.5.

- Na 2ª convocatoria do mesmo curso o alumno deberá examinarse das partes non superadas na 1ª convocatoria, cos mesmos criterios daquela.

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderíase concluír que o alumno non alcanzou -entre outras- as competencias CB2 e CB3.

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

E. MANDADO, J. MARCOS, C. FERNÁNDEZ, J.I. ARRESTO, **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**, 2009,

M. SILVA, **Las Redes de Petri en la Automática y la Informática**,

R. C. DORF, R. H. BISHOP, **Sistemas de Control Moderno**, 10ª, Pearson Prentice Hall, 2005

### **Complementary Bibliography**

J.P. ROMERA, **Automatización: problemas resueltos con autómatas programables**, 4ª, Paraninfo, 2002

SIMATIC (Recurso electrónico), "**SIMATIC Manual Collection S7-300**", 1ª, Siemens AG, 2000

A. BARRIENTOS et al., **Control de sistemas continuos: problemas resueltos**, 1ª, Mc. Graw-Hill, D.L., 1996

K. OGATA, **Ingeniería de control moderna**, 5ª, Pearson Educación, 2010

J.J. DISTEFANO, A.R. STUBBERUD, I.J. WILLIAMS, **Retroalimentación y sistemas de control**, 2ª, Mc Graw-Hill, 1992

## **Recomendacións**

### **Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas/V12G330V01303

### **Other comments**

Para matricularse nesta materia é conveniente superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situada esta materia

## **Plan de Continxencias**

### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade de Vigo establece unha planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou parcialmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun modo máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

Lección maxistral

Resolución de problemas

Prácticas de laboratorio

\* Metodoloxías docentes que se modifican

Cando non sexa posible a docencia presencial, primarase a impartición das leccións maxistras e clases de resolución de problemas mediante videoconferencia (Campus Remoto ou similar).

Os contidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando manter a presencialidade sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade.

No caso de non poder ser impartidos de forma presencial, aqueles contidos de prácticas de laboratorio non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

Cando non sexa posible de forma presencial, as sesións de titorías realizaranse mediante videoconferencia (Campus Remoto ou similar) baixo a modalidade de concertación previa mediante correo electrónico.

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

Non procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

Springer Open Access Books: (búsqueda por palabra chave: CONTROL)

[https://link.springer.com/search?query=control&package=openaccess&utm\\_content=RMarketing&utm\\_source=springer&utm\\_medium=referral&facet-content-type=%22Book%22&utm\\_campaign=BBKK\\_4\\_CE02\\_SpringerOABhometoSL](https://link.springer.com/search?query=control&package=openaccess&utm_content=RMarketing&utm_source=springer&utm_medium=referral&facet-content-type=%22Book%22&utm_campaign=BBKK_4_CE02_SpringerOABhometoSL)

Material multimedia realizado polo Profesor Antonio Barrientos:

<https://www.youtube.com/c/AntonioBarrientosControlSistemas/playlists>

=== ADAPTACIÓN DA EVALUACIÓN ===

Mantéñense os pesos e o tipo de probas, adaptando a súa realización ás circunstancias de cada momento.

---

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de electrónica**

Subject	Fundamentos de electrónica			
Code	V12G770V01207			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits 6	Type Mandatory	Year 2	Quadmester 2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Tecnoloxía electrónica			
Coordinator	Nogueiras Meléndez, Andres Augusto			
Lecturers	Lago Ferreiro, Alfonso Machado Domínguez, Fernando Nogueiras Meléndez, Andres Augusto Poza González, Francisco Rodríguez Castro, Francisco			
E-mail	aaugusto@uvigo.gal			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	Esta materia pretende proporcionar ao alumnado unha formación básica, tanto teórica como práctica, sobre os conceptos fundamentais da electrónica analóxica.			

**Competencias**

Code	
------	--

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic	
Tema 1. Física de dispositivos.	Conceptos fundamentais. Introducción a física do estado sólido. Unión PN: equilibrio, polarización directa, polarización inversa. Diferenzas entre díodo ideal e díodo real. Modelos do díodo. Manexo das follas características. Tipos de díodos.
Tema 2. Circuitos con díodos.	Circuíto recortador. Circuíto limitador. Circuíto rectificador. Filtro por condensador. Detección de avarías.
Tema 3. Transistores.	Transistor bipolar (BJT). Transistores de efecto campo (JFET e MOSFET). Modelos.
Tema 4. Amplificación.	Conceptos, parámetros, clasificación. Circuitos de polarización. Modelos en pequeno sinal dos transistores. Resposta en frecuencia.
Tema 5. Axusto de amplificadores.	Axusto por condensador. Axusto directo. Amplificadores multietapa. Amplificadores de potencia.
Tema 6. Realimentación.	Conceptos. Influencia e vantaxes da realimentación negativa. Tipos de realimentación negativa. Influencia da realimentación nos niveis de impedancias. Osciladores senoidais.
Tema 7. Amplificadores operacionais.	Concepto. Características. Diferenzas entre o amplificador operacional ideal e o amplificador operacional real. Follas de características.
Tema 8. Aplicacións dos amplificadores operacionais.	Aplicacións lineais: invertedor, non invertedor, seguidor, restador, sumador, integrador, derivador. Aplicacións non lineais: xeradores, comparadores, rectificadores, fixadores, limitadores e detectores de pico. Temporizadores analóxicos: O circuíto integrado 555. Filtros activos de primeira orde.
Tema 9. Fontes de alimentación reguladas.	Concepto. Tipos de reguladores: serie, paralelo. Reguladores de tensión integrados. Aplicacións.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	0	1	1



Estudo de casos	0	15	15
Lección maxistral	23	0	23
Resolución de problemas	15	29	44
Resolución de problemas de forma autónoma	0	27	27
Estudo previo	0	20	20
Prácticas de laboratorio	15	0	15
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3

\*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	Con antelación ao comezo das sesións presenciais estará a disposición dos alumnos unha listaxe detallada de coñecementos que deben de adquirir ao longo da súa formación previa e que lle serán necesarios para afrontar a materia con éxito.
Estudo de casos	Con antelación á realización das sesións teóricas, os alumnos disporán dunha serie de materias que han de preparar, pois sobre eles versarán ditas sesións.
Lección maxistral	Desenvolveranse nos horarios fixados pola dirección do centro. Consistirán nunha exposición por parte do profesor de aspectos relevantes da materia que estarán relacionados coas materias que previamente debeu traballar o alumno. Deste xeito propíciase a participación activa do mesmo, que terá ocasión de expor dúbidas e preguntas durante a sesión. Na medida en que o tamaño dos grupos permita propiciarse unha participación o máis activa posible do alumno.
Resolución de problemas	Durante as sesións de aula, cando resulte oportuno ou relevante procederase á resolución de exemplos e/ou problemas que ilustren adecuadamente a problemática a tratar.
Resolución de problemas de forma autónoma	Despois de cada sesión teórica de aula o alumno debería realizar, de forma sistemática un estudo de consolidación e repaso onde deberían quedar resoltas todas as súas dúbidas con respecto á materia. As dúbidas ou aspectos non resoltos deberá expolos ao profesor o máis axiña posible, a fin de que este utilice estas dúbidas ou cuestións como elemento de realimentación do proceso de ensino-aprendizaxe.
Estudo previo	É absolutamente imprescindible que, para un correcto aproveitamento, o alumno realice unha preparación previa das sesións prácticas de laboratorio, para iso forneceráselle indicacións e material específico para cada sesión con antelación suficiente. O alumno deberá traballar previamente sobre o material fornecido e tamén debe ter preparados os aspectos teóricos necesarios para abordar a sesión. Esta preparación previa será un elemento que se terá moi en conta á hora de avaliar cada sesión práctica.
Prácticas de laboratorio	Durante as sesións de prácticas os alumnos realizarán actividades do seguinte tipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaxe de circuitos.</li> <li>- Manexo de instrumentación electrónica.</li> <li>- Medidas sobre circuitos</li> <li>- Cálculos relativos á montaxe e/ou medidas de comprobación</li> <li>- Recompilación e representación de datos</li> </ul> Ao final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará as follas de resultados correspondentes.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Titorías: No horario de titorías os estudantes poderán acudir ao despacho do profesor para recibir orientación e apoio académico. Correo electrónico: Os estudantes tamén poderán solicitar orientación e apoio académico mediante correo electrónico. Este modo de atención é aconsellable para indicacións e dúbidas curtas de tipo puntual.
Resolución de problemas de forma autónoma	Titorías: No horario de titorías os estudantes poderán acudir ao despacho do profesor para recibir orientación e apoio académico. Correo electrónico: Os estudantes tamén poderán solicitar orientación e apoio académico mediante correo electrónico. Este modo de atención é aconsellable para indicacións e dúbidas curtas de tipo puntual.

### Avaliación

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio avaliaranse de maneira continua (sesión a sesión). Os criterios de avaliación son: - Unha asistencia mínima do 80%. - Puntualidade. - Preparación previa das prácticas. - Aproveitamento da sesión. - As sesións prácticas realizaranse en grupos de dous alumnos. Os enunciados das prácticas estarán a disposición dos alumnos con antelación. - Os alumnos contestarán nun conxunto de follas os resultados, que entregarán á finalización da práctica. Estas follas servirán para xustificar a asistencia e valorar o aproveitamento.	20
--------------------------	---	----

Exame de preguntas de desenvolvemento	<p>Consistirá en tres probas relativas a bloques temáticos.</p> <p>As dúas primeiras realizaranse, si e posible, por medios telemáticos. As probas consistirán en preguntas tipo test, preguntas de resposta pechada e problemas de análises con resposta numérica.</p> <p>A terceira proba será escrita, de carácter individual e presencial que se realizará ao finalizar o cuadrimestre, nos horarios establecidos pola dirección do centro, e poderá consistir nunha combinación dos seguintes tipos de exercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestións tipo test.</li> <li>- Cuestións de resposta curta.</li> <li>- Problemas de análises.</li> <li>- Resolución de casos prácticos.</li> </ul> <p>Cada proba puntuarase entre 0 e 10 puntos. As dúas primeiras probas ponderan un 15% da nota final cada unha e a terceira proba un 50%. Para que ás probas aplíqueselle dita ponderación é necesario alcanzar en cada unha, polo menos, 3 puntos sobre 10. En caso contrario a proba puntuarase con 0 puntos.</p> <p>Unha vez acabado o curso, as cualificacións obtidas nestas probas perden a súa validez.</p>	80
---------------------------------------	---	----

### Other comments on the Evaluation

Para superar a materia, o alumno debe obter 5 puntos sobre 10.

#### Recomendacións:

Os alumnos poderán consultar calquera dúbida relativa ás actividades asignadas ao grupo de traballo ao que pertencen ou a materia vista nas horas presenciais nas horas de titorías ou a través dos medios relacionados no apartado de Atención ao alumno.

Os alumnos deben cumprir inexcusablemente os prazos establecidos para as diferentes actividades.

Nas diferentes probas aconséllase aos alumnos que xustifiquen todos os resultados que alcancen.

Á hora de puntualas non se dará ningún resultado por sobreentendido e terase en conta o método empregado para chegar á solución proposta.

Recoméndase, na presentación dos diversos exercicios, non presentar faltas de ortografía e caracteres ou símbolos ilexibles, porque afectarán a puntuación final.

Non se pode utilizar lapis.

Non se corrixirán os exames aos que lle falte algunha das follas que acompañan ao enunciado.

Durante a realización das probas non se poderá utilizar apuntamentos e os teléfonos móbiles deberán estar apagados.

#### Pautas para a mellora e a recuperación:

No caso de que un alumno non aprobe a materia na primeira convocatoria, dispón dunha segunda convocatoria no presente curso académico.

A cualificación final correspondente para esta segunda convocatoria obterase como resultado de sumar as seguintes notas:

- 1.- A nota obtida na avaliación das prácticas de laboratorio na primeira convocatoria, cun peso do 20% da cualificación final.
- 2.- A nota obtida na avaliación da proba escrita de carácter individual e presencial. A proba avaliará contidos de toda a materia. O peso desta nota é do 80% da cualificación final.

Para aprobar a materia nesta segunda convocatoria é necesario obter unha puntuación final igual ou superior a 5 puntos.

Unha vez rematado o presente curso académico, as notas obtidas nas avaliacións dos bloques temáticos e a nota obtida na avaliación do exame final perden a súa validez.

As notas obtidas nas avaliacións de prácticas manteranse durante os dous cursos académicos seguintes ao presente curso,

agás que o alumno desexe facelas novamente.

### **Avaliación de alumnos con renuncia á avaliación continuada:**

Aos alumnos que lles sexa concedida, de forma oficial polo centro, a renuncia á avaliación continuada, terán que realizar unha proba escrita similar á proba individualizada de resposta longa e unha proba práctica de laboratorio.

Ambas probas terán unha puntuación máxima de 10 puntos.

A nota final será a media das notas das dúas probas. Para superar a materia terase que obter unha nota igual ou superior a 5 puntos.

A proba escrita realizarase ao finalizar o cuadrimestre, nos horarios establecidos pola dirección do centro.

A proba práctica nunha data próxima á anterior e que se propondrá en función da dispoñibilidade dos laboratorios.

### **Compromiso ético:**

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

Malik N.R., **Circuitos Electrónicos. Análisis, simulación y diseño**, Prentice-Hall, 1996

Malvino, A; Bates, D., **Principios de Electrónica**, 7º, McGraw-Hill, 2007

Rashid, M.H., **Circuitos microelectrónicos. Análisis y diseño**, Thomson, 2002

#### **Complementary Bibliography**

Pleite Guerra, J., Vergaz Benito, R., Ruíz de Marcos, J.M., **Electrónica analógica para ingenieros**, McGraw-Hill, 2009

Hambley, A.R., **Electrónica**, Prentice-Hall,, 2001

Boylestad, R.L., Nashelsky, L., **Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos**, Prentice-Hall, 2009

Millmann, J, **Microelectrónica. Circuitos y sistemas analógicos y digitales**, Hispano Europea, 1988

Coughlin, R.F., Driscoll, F.F, **Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales**, Prentice-Hall, 1999

---

### **Recomendacións**

#### **Subjects that continue the syllabus**

Electrónica dixital e microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

Electrónica de potencia/V12G330V01701

Electrónica industrial/V12G330V01924

Instrumentación electrónica II/V12G330V01921

---

#### **Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

---

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Física: Física I/V12G330V01102

Física: Física II/V12G330V01202

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G330V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G330V01204

Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas/V12G330V01303

---

### **Other comments**

Para matricularse nesta materia é aconsellable e necesario superar, ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situada esta materia, especialmente "Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas" (V12G330V01303)

---

### **Plan de Continxencias**

#### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada polo \*COVID-19, a Universidade de Vigo establece unha planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou parcialmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun modo máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

Tentarase que o grao de \*presencialidad nas actividades docentes sexa o máximo que garanta a seguridade e saúde de todas as partes implicadas. En calquera caso seguiranse as directrices en instrucións indicadas pola dirección do centro. No caso de que se dea unha situación en que as actividades docentes non poidan ser presenciais non se verán afectados nin os contidos nin os resultados de aprendizaxe contemplados na materia. Con tal fin realizaranse as seguintes adaptacións.

Sesións de teoría: Impartición nas aulas remotas ou calquera outro medio habilitado pola universidade.

Sesións de laboratorio: Impartición nas aulas remotas ou calquera outro medio habilitado pola universidade. Utilizaranse preferentemente ferramentas de simulación.

\*Tutorías: Utilizarase o \*email ou a videoconferencia. No caso de sesións \*telemáticas se \*repetará os horarios de \*tutorías previstos.

Avaliación: Realizaranse por medios \*telemáticos. O número de probas de avaliación non se modificará, tampouco se modificará o peso relativo de cada unha delas na cualificación da materia.

---

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de organización de empresas**

Subject	Fundamentos de organización de empresas			
Code	V12G770V01208			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Organización de empresas e márketing			
Coordinator	García Lorenzo, Antonio			
Lecturers	García Lorenzo, Antonio Sartal Rodríguez, Antonio			
E-mail	glorenzo@uvigo.es			
Web				
General description				

**Competencias**

Code	
------	--

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic	
PARTE I. CONTORNA ACTUAL E SISTEMAS PRODUTIVOS	1.CONTORNA ACTUAL DE A EMPRESA.Os SISTEMAS PRODUTIVOS
PARTE II. PREVISIÓN DE A DEMANDA	2. INTRODUCCIÓN. COMPONENTES. MÉTODOS DE PREVISIÓN DE A DEMANDA: CUANTITATIVOS E CUALITATIVOS
PARTE III. XESTIÓN DE INVENTARIOS E XESTIÓN DE PRODUCCIÓN	3.CONCEPTOS BÁSICOS DE Os INVENTARIOS. CONTROL DE INVENTARIOS 4.XESTIÓN DE INVENTARIOS. MODELOS BÁSICOS
PARTE *IV. XESTIÓN DE PRODUCCIÓN EN EMPRESAS INDUSTRIAIS	5.PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN. PLAN AGREGADO. PLAN MESTRE DE PRODUCCIÓN 6.PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE MATERIAIS (*MRP) 7.PLANIFICACIÓN DE CAPACIDADE. PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN: CRITERIOS E REGRAS BÁSICAS
PARTE *V. INTRODUCCIÓN Ao ESTUDO DO TRABALLO	8.INTRODUCCIÓN Ao ESTUDO DO TRABALLO. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
PARTE VIN. XESTIÓN LEAN	9.O ENFOQUE LEAN NA XESTIÓN. DEFINICIÓN E OBXECTIVOS. ELEMENTOS LEAN
PARTE *VII. INTRODUCCIÓN Á XESTIÓN DA CALIDADE, A SEGURIDADE E O MEDIO AMBIENTE PRÁCTICAS	10. INTRODUCCIÓN Á XESTIÓN DA CALIDADE, A SEGURIDADE E O MEDIO AMBIENTE 1. PREVISIÓN DA DEMANDA 2. CONTROL E XESTIÓN DE INVENTARIOS 3. PLANIFICACIÓN DA PRODUCCIÓN *I 4. PLANIFICACIÓN DA PRODUCCIÓN *II 5. LISTAS DE MATERIAIS E OPERACIÓNS 6. PLANIFICACIÓN DA CAPACIDADE 7. PROGRAMACIÓN DA PRODUCCIÓN 8. ESTUDO DO TRABALLO 9. PROBA GLOBAL

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	64.5	97

Prácticas con apoio das TIC	18	18	36
Exame de preguntas obxectivas	6	6	12
Práctica de laboratorio	2	3	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	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices do traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e *procedimentales relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento adecuado.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	
Prácticas con apoio das TIC	

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Exame de preguntas obxectivas	2 Teórico-Prácticas: Probas de avaliación continua que se realizarán a o longo do curso, nas clases de teoría, distribuídas de forma uniforme e programadas para que non interfiran no resto das materias. Cada unha destas probas (puntuación sobre 10) constarán dunha parte tipo test (5 puntos) e doutra de exercicios (5 puntos). Para poder superar ou compensar dita proba hai que alcanzar en cada unha das partes polo menos 1,75 puntos	60	
Práctica de laboratorio	1 Práctica de exercicios: Proba de avaliación continua que se realizará en as clases de prácticas.	40	

### Other comments on the Evaluation

COMPROMISO ÉTICO Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En o caso de detectar un comportamento non ético (copia, plagio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. En este caso a cualificación global en o presente curso académico será de suspenso (0,0). Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado en o aula de exame será considerado motivo de non superación de a materia en o presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0,0) OUTROS COMENTARIOS En todos os casos, en cada proba (teórico-práctica ou de exercicios) debe alcanzarse un mínimo de 4 puntos para que se poida compensar con o resto de notas. Soamente poderase compensar unha proba cando o resto de as notas estean por encima de o valor mínimo (4). Aclaración A modo de exemplo, un alumno que teña as seguintes puntuacións: 4, 4 e 7 compensaría as partes con a nota de 4 e superaría a materia. En o caso de que as notas obtidas fosen 3, 4 e 8 NON compensa a materia e tampouco compensa a proba con a nota de 4 (xa que o resto de as notas non cumpren a condición de o valor mínimo de 4 puntos). En este último caso o alumno tería que ir a Xaneiro/Xuño con a proba reducida ou ampliada, segundo o caso. Sinalar que a a hora de facer a media entre as diferentes partes debe terse en conta a ponderación de as mesmas. AVALIACIÓN CONTINUA (cualificación sobre 10) Para superar a materia por Avaliación Continua deben cumprirse os seguintes puntos: 1. É imprescindible realizar con aproveitamento as prácticas de a asignatura asistindo a as mesmas e entregando a resolución de os exercicios propostos. Só se permitirán 2 faltas a o longo de todo o curso, debéndose entregar a resolución de as mesmas. O comportamento inadecuado en as clases se penalizará coma se fose unha falta. Unha vez superado o tope de as 2 faltas non se poderá aprobar a materia por avaliación continua. 2. . Débense superar (e/ou compensar) todas as probas (teórico-prácticas e de exercicios). Os alumnos que superen a Avaliación Continua quedarán exentos de as convocatorias oficiais. No entanto, poderán presentarse en o caso de que queiran optar a maior nota. En o caso de superar a Avaliación Continua e presentarse a as convocatorias oficiais, a nota final será a que se obteña como resultado de ambas probas. CONVOCATORIAS OFICIAIS (cualificación sobre 10) Os alumnos que NON superen a avaliación continua e teñan soamente una de as tres probas pendente, poderán recuperar esta unicamente en a convocatoria de Xaneiro/Xuño. En o resto de os casos: a) Aqueles alumnos que desenvolvan con aproveitamento as prácticas (é dicir, que asistan e entregado as resolución de as mesmas), realizarán unha proba reducida con un parte teórico-práctica (60% de a nota) e outra de exercicios (40% de a nota). b) Aqueles alumnos que non cumpran a condición de as prácticas, realizarán unha proba ampliada con unha parte teórico-práctica (60% de a nota) e outra de exercicios (40% de a nota). Cualificación final. A nota final de o alumno calcularase a partir de as notas de as distintas probas tendo en conta a

ponderación de estas (probas tipo test 60% e parte de prácticas 40%). En calquera caso, para superar a materia é condición necesaria superar todas a partes ou ben ter unha media de aprobado sen que ningunha de as notas sexa inferior a o 4 (nota mínima para compensar). En os casos en os que a nota media sexa igual ou superior a o valor de o aprobado pero en algunha de as parte non se alcanzou o valor mínimo de 4, a cualificación final será de suspenso. A modo de exemplo, un alumno que obteña as seguintes cualificacións: 5, 9 e 1 estaría suspenso, aínda cando a nota media dá un valor  $\geq 5$ , a o ter unha de as partes por baixo de a nota de corte (4). En estes casos, a nota que se reflectirá en o acta será de suspenso (4).

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Basic Bibliography**

Chase, R.B y Davis, M.M., **Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros**, McGraw-Hill, 2014

hase, R.B y Davis, M.M., **Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros**, McGraw-Hill, 2014

Krajewski, Ritzman y Malhotra, **Administración de Operaciones. Procesos y cadena de suministro**, Pearson, 2013

### **Complementary Bibliography**

Heizer, J. y Render, B., **Dirección de la Producción y de Operaciones. Decisiones Estratégicas y Tácticas**, Pearson, 2015

Larrañeta, J.C., Onieva, L. y Lozano, S., **Métodos Modernos de gestión de la Producción**, Alianza Editorial, 1995

Schroeder, R.G., **Administración de Operaciones**, McGraw-Hill, 2011

---

## **Recomendacións**

### **Other comments**

Para matricularse nesta materia é necesario ter superadas ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

## **Plan de Continxencias**

### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada polo \*COVID-19, a Universidade de Vigo establece unha planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou parcialmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun modo máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen:

#### **CLASES TEÓRICAS**

Utilizaranse os arquivos en formato \*pdf das transparencias da materia como documento base para o seguimento da materia. No caso de que algún contido sexa especialmente complicado de comprender ou que suscite numerosas preguntas por parte dos alumnos, incorporárase información adicional (a través dos foros de \*Faitic ou mediante a incorporación de documentación complementaria). As clases impartiranse nos horarios habituais, pero a través do campus remoto ou algún outro medio equivalente.

\* Metodoloxías docentes que se modifican

#### **CLASES PRÁCTICAS**

Proporase a realización dun conxunto de prácticas guiadas que serán enviadas a través de \*email/\*Faitic ao profesor encargado das prácticas. Para un desenvolvemento adecuado da actividade práctica e poder realizar correctamente os exercicios propostos, é necesario estudar os contidos teóricos correspondentes á temática da práctica. Ademais, para facilitar a realización das prácticas, para cada unha delas mostrarase un práctica tipo resolta, similar á proposta, pero con diferentes datos numéricos/parámetros. Tamén se programarán sesións para resolver dúbidas \*online a través do campus remoto.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (\*tutorías)

Indicaranse franxas horarias para a súa impartición a través do campus remoto e/ou baixo demanda do alumnado previo envío de correo electrónico.

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

Non procede

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

Non procede

\* Outras modificacións

Non procede

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

No caso de non poder realizarse as probas de maneira presencial, garántese a mesma estrutura da avaliación presencial (mesmas probas e mesmos pesos). Cando non poidan realizarse de maneira presencial, as probas realizaranse a través dos medios remotos dispoñibles na \*UVigo (\*Faitic, Campus Remoto,□) e estableceranse mecanismos de control adecuados para evitar comportamentos inadecuados que incumpran o código ético establecido pola Universidade de Vigo e a Escola de Enxeñaría Industrial. En calquera caso, garántese que o alumnado poderá superar a materia por avaliación continua sen necesidade de asistir ao exame final oficial recolleito na planificación da Escola.

---



**IDENTIFYING DATA****Mecánica de fluídos**

Subject	Mecánica de fluídos			
Code	V12G770V01209			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	2021_22_agardap6anualvi_600 ,			
Lecturers	2021_22_agardap6anualvi_600 , Román Espiñeira, Ignacio Javier			
E-mail	direc.profesorado@uvigo.es			
Web				

General description	<p>Nesta guía docente preséntase información relativa á materia Mecánica de Fluídos de 2º curso do grao en Enxeñaría en *Electronica Industrial e *Automatica, no que se continúa de forma coordinada un achegamento ás directrices marcadas polo Espazo Europeo de Educación Superior.</p> <p>Neste documento recóllense as competencias xenéricas que se pretende que os alumnos adquiran neste curso, o calendario de actividades docentes previsto e a guía docente de materia.</p> <p>A Mecánica de Fluídos describe os fenómenos físicos relevantes do movemento dos fluídos, describindo as ecuacións xerais dos devanditos movementos. Este coñecemento proporciona os principios básicos necesarios para analizar calquera sistema no que o fluído sexa o medio de traballo.</p> <p>Estes principios requírense en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deseño de maquinaria hidráulica</li> <li>- Centrais térmicas e de fluídos de produción de enerxía convencionais e renovables.</li> <li>- *Lubricación</li> <li>- Sistemas de calefacción e ventilación, calor e frío.</li> <li>- Deseño de sistemas de tubaxes</li> <li>- climatización</li> <li>- *Aerodinámica de estruturas e edificios</li> <li>- En control e automatización *fluidica</li> </ul>			
---------------------	--	--	--	--

**Competencias**

Code	
------	--

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic	
-------	--

## INTRODUCCIÓN

- 1.1 Conceptos fundamentais
  - 1.1.1 Tensión de \*cortadura. Lei de Newton
- 1.2 Continuo
- 1.3 Viscosidade
  - 1.3.1 Fluídos \*newtonianos e non \*newtonianos
- 1.4 Características dos fluxos
  - 1.4.1 Clases de fluxos
    - 1.4.1.1 Segundo condicións xeométricas
    - 1.4.1.2 Segundo condicións \*cinemáticas
    - 1.4.1.3 Segundo condicións mecánicas de contorno
    - 1.4.1.4 Segundo a \*compresibilidade
- 1.5 Esforzos sobre un fluído
  - 1.5.1 Magnitudes \*tensoriais e \*vectoriais
    - 1.5.1.1 Forzas \*volumétricas
    - 1.5.1.2 Forzas superficiais
    - 1.5.1.3 O \*tensor de tensións.
    - 1.5.1.4 Concepto de presión. Presión nun punto

---

## 2. FUNDAMENTOS DO MOVEMENTO DE FLUÍDOS

- 2.1 CAMPO DE VELOCIDADES
  - 2.1.1 Enfoque \*Euleriano e enfoque \*Lagrangiano
  - 2.1.2.\*Tensor \*gradiente de velocidade
- 2.2 \*LINEAS DE CORRENTE
- 2.3 SISTEMAS E VOLUME DE CONTROL
- 2.4 INTEGRAIS ESTENDIDAS A \*VOLUMENES FLUÍDOS
  - 2.4.1 \*Teorema do transporte de \*Reynolds
- 2.5 ECUACIÓN DE CONTINUIDADE
  - 2.5.1 Diversas expresións da ecuación de continuidade
  - 2.5.2 Función de corrente
  - 2.5.3 Fluxo \*volumétrico ou caudal
- 2.6 ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DA CANTIDADE DE MOVEMENTO
  - 2.6.1 Forma integral. Exemplos de aplicación
  - 2.6.2 Ecuación de conservación do momento \*cinético
  - 2.6.3 Forma diferencial da E.\*C.\*C.M.
  - 2.6.4 Ecuación de \*Euler
  - 2.6.5 Ecuación de \*Bernouilli
- 2.7 LEI DE \*NAVIER-\*POISSON
  - 2.7.1 Deformacións e esforzos nun fluído real
    - 2.7.1.1 Relacións entre eles
    - 2.7.1.2 Ecuación de \*Navier-\*Stokes
- 2.8 ECUACIÓN DA ENERXÍA
  - 2.8.1 Forma integral
  - 2.8.2 Forma diferencial
    - 2.8.2.1 Ecuación da enerxía mecánica
    - 2.8.2.2 Ecuación da enerxía interna.
  - 2.8.3 Extensión do caso de traballos exteriores aplicados ao volume de control. Aplicación a máquinas hidráulicas

---

## 3. \*ANÁLISIS \*DIMENSIONAL E SEMELLANZA \*FLUIDODINAMICA

- 3.1\*INTRODUCCION
  - 3.3 \*TEOREMA \*PI DE \*BUCKINGHAN. APLICACIÓN
  - 3.4 GRUPOS ADIMENSIONAIS DE IMPORTANCIA NA MECÁNICA DE FLUÍDOS
    - 3.4.1. Significado físico dos números \*dimensionales
  - 3.5 SEMELLANZA
    - 3.5.1 Semellanza parcial
    - 3.5.2 Efecto de escala
-

4. MOVIMIENTO *LAMINAR CON VISCOSIDADE DOMINANTE	4.1 INTRODUCCIÓN 4.2.MOVIMIENTO *LAMINAR PERMANENTE 4.2.1 Correntes de *Hagen-*Poiseuille 4.2.2 En condutos de sección circular 4.2.3 Outras seccións 4.3 EFECTO DE LONXITUDE *FINITA DO TUBO 4.4 PERDA DE CARGA 4.4.1Coeficiente de fricción 4.5 ESTABILIDADE DE CORRENTE *LAMINAR
5. MOVIMIENTO *TURBULENTO	5.1 INTRODUCCIÓN 5.2 PERDA DE CARGA EN FLUXOS *TURBULENTOS EN CONDUTOS 5.2.1 *Diagrama de *Nikuradse 5.2.2 *Diagrama de *Moody 5.2.3 Fórmulas empíricas para fluxo en tubaxes
6. MOVIMENTOS DE *LIQUIDOS EN CONDUTOS DE *SECCION VARIABLE	6.1 INTRODUCCIÓN 6.2 PERDAS LOCAIS 6.2.1 Perda á entrada dun tubo 6.2.2 Perda nun tubo a saída 6.2.3 Perda por contracción 6.2.4 Perda por ensanche 6.2.5 Perda en cóbados.
7. SISTEMAS DE *TUBERIAS	7.1 TUBAXES EN SERIE 7.2 TUBAXES EN PARALELO 7.3 PROBLEMA DO TRES *DEPOSITOS 7.4 REDES DE TUBAXES 7.5 TRANSITORIOS EN TUBAXES. 7.5.1 Tempo de baleirado dun recipiente 7.5.2 Establecemento do réxime permanente nunha tubaxe 7.5.3 Golpe de ariete
8. FLUXO PERMANENTE EN CANLES	8.1 INTRODUCCIÓN 8.2 MOVIMIENTO UNIFORME 8.2.1 Condutos pechados usados como canles 8.3 MOVIMIENTO NON UNIFORME 8.3.1 Resalto hidráulico 8.3.2 Transicións rápidas 8.3.3 Vertedoiro de parede grosa 8.3.4 Comporta 8.3.5 Sección de control
9. EXPERIMENTACIÓN DE FLUXOS. MEDIDORES	9. 1 MEDIDORES DE *PRESION 9.1.1 *Manómetro simple 9.1.2 *Manómetro *Bourdon. 9.1.3 *Transductor de presión 9.2 MEDIDORES DE VELOCIDADE 9.2.1 Tubo de *Pitot 9.2.2 Tubo de *Prandt 9.2.3 *Anemómetro de rotación 9.2.4 *Anemómetro de fío quente 9.2.5 *Anemómetro *laser-*dopler 9.3 MEDIDORES DE FLUXO 9.3.1 Medidores de presión diferencial: *diafragma, *venturi, *tobera de fluxo, medidor abacelado 9.3.2 Outros tipos.

PRACTICAS DE LABORATORIO

VISCOSIDADE. FLUÍDOS \*NEWTONIANOS.

Exercicios

Aplicación práctica: \*VISCOSIMETROS

ECUACIONES DE GOBERNO

Exercicios

Tubo de \*Pitot

Aplicación práctica: CHORRO LIBRE. Distribución Radial de velocidades.

Turbulencia en fluxos non confinados. Gasto \*Másico. Cantidad de Movemento

\*ANALISIS \*DIMENSIONAL E SEMELLANZA

Exercicios

Aplicación práctica:\*TUNEL DE VENTO.

Distribución de presións ao redor dun cilindro. Cálculo do coeficiente de resistencia.

FLUXOS EN CONDUTOS

EXPERIMENTO DE \*REYNOLDS

Transición de réxime \*laminar a \*turbulento

PERDIDAS DE CARGA E MEDIDORES DE CAUDAL

Exercicios

Aplicacións prácticas:

Medida de caudal con \*venturímetro.

Medida de caudal con placa de orificio

Coefficiente de fricción.

Perdas de carga en cóbados.

Perdas de carga en válvulas.

TRANSITORIOS EN \*TUBERIA

Exercicios

Aplicación práctica:GOLPE DE ARIETE

Golpes de presión nunha tubaxe. Modo operativo dunha cámara de equilibrio

Breve descripción de contidos

Estudo xeral do movemento de fluídos.

Análise \*dimensional

Fluxo \*viscoso en condutos.

Fluxo \*turbulento.

Tubaxes en serie, tubaxes \*ramificadas, tubaxes en paralelo, redes de tubaxes.

Fluxo permanente en canles.

Transitorios.

Medidores.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	60.5	93
Resolución de problemas de forma autónoma	0	27	27
Resolución de problemas	14	0	14
Prácticas de laboratorio	4	0	4
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	3	3
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	3	6

\*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	Explícanse os fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Poderanse realizar actividades como: Sesión maxistral Lecturas Revisión bibliográfica Resumen Esquemas Solución de problemas Conferencias Presentación oral
Resolución de problemas de forma autónoma	Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á solución de exercicios. Inclúe actividades tales como: Lecturas Seminarios Solución de problemas Aprendizaxe *colaborativo Estudo de casos prácticos
Resolución de problemas	Aplicásense os conceptos desenvolvidos de cada tema á solución de exercicios
Prácticas de laboratorio	Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, realizaranse actividades de experimentación, aínda que tamén poderán realizarse: Casos prácticos Simulación Solución de problemas Aprendizaxe *colaborativo

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	As dúbidas e consultas dos alumnos serán atendidas de forma personalizada no despacho do profesor. Os horarios de atención publicaranse na plataforma de Teledocencia antes de comenzo do curso.
Lección maxistral	As dúbidas e consultas dos alumnos serán atendidas de forma personalizada no despacho do profesor. Os horarios de atención publicaranse na plataforma de Teledocencia antes de comenzo do curso.
Resolución de problemas	As dúbidas e consultas dos alumnos serán atendidas de forma personalizada no despacho do profesor. Os horarios de atención publicaranse na plataforma de Teledocencia antes de comenzo do curso.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Resolución de problemas de forma autónoma	Para avaliar os coñecementos e a tecnoloxía básica adquirida, en forma de exercicios e problemas longos equivalentes a deseñar e calcular elementos dunha instalación de fluídos e dun proxecto.	10	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricasc; cuestións prácticas; resolución de exercicios/problemas t;tema a desenvolver	80	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Memoria escrita das actividades realizadas nas *seccións de laboratorio, incluíndo resultados da experimentación ( se é necesario),e exercicios a desenvolver.	3	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Avaliación continua *teórica- practica ( dous exames)	7	

### Other comments on the Evaluation

\*SECUNDINA GARCÍA CONDE

Horario de \*tutorías: Martes e Mércores 16:00 a 19:00 horas

Avaliación:

As sesións prácticas sen asistencia serán puntuadas cun cero. Se a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 60% a nota correspondente será cero.

A nota dos exames de preguntas curtas será, a media das notas das probas.

Na convocatoria de Xullo non se terá en conta a avaliación continua.

#### COMPROMISO ÉTICO:

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

#### **Bibliografía. Fontes de información**

##### **Basic Bibliography**

Robert W. Fox, Alan T. McDonald, **Introducción a la mecánica de fluidos,**

Antonio Crespo, **Mecánica de fluidos,**

Frank M White, **Mecánica de Fluidos,** VI,

Kundu, Pijush K., **Fluids Mechanics,**

Konami, S. and Nishiumi, T., **Hydraulic Control Systems ( teoría y Practice),**

##### **Complementary Bibliography**

Robert L. Mott, **Mecánica de fluidos,** VI,

Merle C. Potter, David C. Wiggert ; con Miki Hondzo, Tom I.P. Shih, **Mecánica de fluidos,** III,

Yunus A. Çengel, John M. Cimbala, **Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones,**

Philip M. Gerhart, Richard J Gross, , Jonh I. Hochstein, **FUNDAMENTOS DE MECANICA DE FLUIDOS,** II,

Zhou, Yu, **Fluid- Structure-Sound and Control,**

Wijeyesundera, N. E., **Principles of Heating, Ventilation and Air Conditioning with Worked Examples,**

Batchelor, **An Introduction to fluid Dinamics.,**

---

#### **Recomendacións**

##### **Subjects that continue the syllabus**

Enxeñaría de control I/V12G330V01602

Automatización industrial/V12G330V01914

---

##### **Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

Termodinámica e transmisión de calor/V12G380V01302

---

##### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Física: Física I/V12G380V01102

Física: Física II/V12G380V01202

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G380V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G380V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G380V01204

---

#### **Other comments**

Recoméndase ao alumno:

\*Seguimento continuo da materia

Asistencia a clase

Dedicación das horas de traballo persoal á materia

---

#### **Plan de Continxencias**

##### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

==== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ====

\* Metodoloxías docentes: No caso de que as circunstancias impidan o acceso a laboratorios para a realización de prácticas, estas substituiranse por prácticas informáticas e/ou docencia online, sen modificación na medida do posible dos resultados

de aprendizaxe.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (\*tutorías): Realizaranse no despacho virtual do profesor, previa cita por correo electrónico.

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir: Non procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe: Non procede.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

A modalidade de realización das probas de avaliación poderá ser non presencial. Non se modifican os criterios de avaliación.

**IDENTIFYING DATA****Resistencia de materiais**

Subject	Resistencia de materiais			
Code	V12G770V01210			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Caamaño Martínez, José Carlos Riveiro Rodríguez, Belén			
Lecturers	Caamaño Martínez, José Carlos Cabaleiro Núñez, Manuel Caride Tesouro, Luís Miguel Fuentes Fernández, Eugenio Ignacio Lorenzo Mateo, Jaime Alberto Pereira Conde, Manuel Pérez Riveiro, Adrián Riveiro Rodríguez, Belén			
E-mail	jccaam@uvigo.es belenriveiro@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	Nesta materia estúdase o comportamento dos sólidos deformables, analizando as relacións entre solicitacións, tensións e deformacións. Estúdiense os principios básicos da Resistencia de Materiais, especialmente en elementos tipo barra.			

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**Learning outcomes Competences**Contidos**

Topic

1. Reforzamento de conceptos de estática necesarios para o estudo da Resistencia de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Vector. Producto escalar e producto vectorial</li> <li>1.2. Tipos de ligaduras.</li> <li>1.3. Momento dunha forza</li> <li>1.4. Equilibrio estático. Ecuacións.</li> <li>1.5. Elementos sometidos a 2 ou 3 forzas</li> <li>1.6. Forzas distribuídas e centroides</li> <li>1.7. Redución dun sistema de forzas a un sistema forza-par</li> <li>1.8. Entramados e máquinas. Celosías.</li> <li>1.9. Momentos e produtos de inercia</li> <li>1.10. Cables</li> </ul>
2. Conceptos básicos da elasticidade e de resistencia de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Tensións e deformacións. Sólido elástico</li> <li>2.2 Relacións entre tensións e deformacións unitarias.</li> <li>2.3 Principios de rixidez relativa e superposición.</li> <li>2.4 Equilibrio elástico.</li> <li>2.5 Solicitacións. Diagramas de esforzos</li> </ul>
3. Tracción-compresión	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Esfuerzo normal nun prisma mecánico.</li> <li>3.2. Deformacións por tracción.</li> <li>3.3. Problemas estáticamente determinados.</li> <li>3.4. Problemas hiperestáticos.</li> <li>3.5. Tracción ou compresión uniaxial producida por variacións térmicas ou defectos de montaxe</li> </ul>



4. Flexión e cortante	<p>3.1. Vigas: definición e clases. Forzas aplicadas a vigas.</p> <p>3.2. Esfuerzo cortante e momento flector.</p> <p>3.3. Relacións entre esforzo cortante, momento flector e carga.</p> <p>3.4. Diagramas de esforzos cortantes e momentos flectores.</p> <p>3.5. Tipos de flexión. Hipótesis e limitacións.</p> <p>3.6. Tensións normais. Ley de Navier.</p> <p>3.7. Tensións en flexión desviada.</p> <p>3.8. Concepto de módulo resistente. Seccións óptimas.</p> <p>3.9. Análise de deformacións: xiros e frechas. Relación momento-curvatura. Ecuación da elástica. Teoremas para o calculo de deformacións</p> <p>4.10 Flexión hiperestática</p> <p>4.11 Fórmula de Zuravski</p>
5. Fundamentos de pandeo	<p>4.1. Definición</p> <p>4.2. Carga crítica. Formulación de Euler</p> <p>4.3. Límites de aplicación da formulación de Euler.</p> <p>4.4. Aplicacións prácticas</p>
6. Introducción á torsión	<p>6.1. Definición.</p> <p>6.2. Intorducción á teoría de torsión en prismas de sección circular.</p> <p>6.3. Diagramas de momentos torsores.</p> <p>6.4. Análisis tensional e de deformacións.</p>

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	49	81.5
Prácticas de laboratorio	9	23	32
Aprendizaxe baseado en proxectos	9	24.5	33.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3

\*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 dos contidos da materia, con apoio de pizarra e canón de vídeo.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia de estudo.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Resolución de problemas e exercicios

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Os alumnos acudirán aos profesores para aclarar os conceptos necesarios para levar a cabo os problemas e / ou exercicios realizados na aula, así como para aclarar / debater calquera dúbida que poida aparecer despois do final das sesións presenciais. As sesións de tutoría poderanse realizar por medios telemáticos (Campus Remoto, Fatic, etc.) baixo a modalidade de acordo previo.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Prácticas de laboratorio	A) Valorarase a asistencia e participación activa en todas as clases prácticas do cuadrimestre, así como a entrega en tempo e forma de toda a documentación solicitada nas mesmas (informes, memorias de prácticas, etc.). A parte presencial correspondente a cada práctica realízase nunha data determinada, polo que non é posible recuperar as faltas de asistencia. Escusarase aquelas prácticas nas que o alumno presente un xustificante oficial (médico, xulgado,...) debidas a razóns inevitables. Puntuarase co valor indicado, a condición de que se alcance como mínimo o 45% da cualificación posible no exame final. (Ver apartado seguinte: 'Outros comentarios')	2.5	

Aprendizaxe baseado en proxectos	*C) Probas escritas de avaliación do traballo individual realizado polo alumno. Será condición imprescindible a asistencia polo menos do 90% das prácticas do cuadrimestre para poder optar a cualificación neste apartado *C. A nota obtida no apartado A anterior afectará proporcionalmente á cualificación do apartado *C. O apartado *C, puntuarase cun valor máximo do 12.5% da nota total, a condición de que se alcance como mínimo o 45% da cualificación posible no exame final. (Ver apartado seguinte: 'Outros comentarios')	12.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame escrito nas datas establecidas polo centro	85

### Other comments on the Evaluation

Valoración sobre o 100% do exame escrito para alumnos con renuncia a avaliación continua concedida oficialmente.

Avaliación \*contínua composta polos apartados A e \*C. A nota de avaliación continua (\*NEC) sobre 10 puntos, obterase coa expresión seguinte:  $*NEC = (0'25 \cdot A) + 1'25 (*C) \cdot A$  ; onde A e C: 0-1

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparatos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Manuel Vázquez, **Resistencia de materiales**,

#### Complementary Bibliography

Hibbeler, R., **Mecánica de materiales**,

Ortiz Berrocal, L., **Resistencia de materiales**, Ed. McGraw-Hill,

González Taboada, J.A., **Tensiones y deformaciones en materiales elásticos**, Ed. Autor,

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

### Recomendacións

### Other comments

Requisitos: Para matricularse nesta materia é necesario ter superado ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia.

### Plan de Continxencias

#### Description

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

Todas as metodoloxías docentes se manteñen xa que poderán desenvolverse mediante o emprego da plataforma de teledocencia Campus Remoto, complementado pola plataforma faitic:

- Lección maxistral
- Aprendizaxe baseado en proxectos
- Prácticas de laboratorio (somentes en caso de docencia en modalidade mixta)

\* Metodologías docentes que se modifican

- "Prácticas de laboratorio" serán substituídas por "Observación sistemática" que se medirán mediante a realización de experimentos ou informes que os alumnos poidan realizar dende os seus domicilios. A periodicidade sería semanal y de dedicación temporal equivalente ás prácticas de laboratorio.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías realizaranse mediante correo electrónico ao profesor da materia, quen poderá resolver as dúbidas mediante email, ou invitar ao alumno a participar nunha titoría a través das ferramentas de teledocencia Campus Remoto, Teams, etc.).

\* Modificacións (se proceden) dos contidos a impartir

Non se contemplan modificacións nos contidos da materia

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Facilitaranse apuntes detallados que completen o material de apoio presentado nas clases impartidas mediante o Campus Remoto.

\* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

\* Probas que se modifican

[Prácticas de laboratorio] => [Observación sistemática] [5%]

(este apartado correspóndese coa nota "A", no cálculo da nota de avaliación continua)

[Aprendizaje basado en proxectos]=> [Resolución de probas ou exercicios] [10%]

(este apartado correspóndese coa nota "C", no cálculo da nota de avaliación continua)

A nota de Avaliación Continua (NAC), obterase coa seguinte expresión:  $NAC = (0'5 \cdot A) + 1,0 (C) \cdot A$ ; donde A y C: 0-1.

[Exame de preguntas de desenvolvemento] => [Exame de preguntas de desenvolvemento] [50%]

\* Novas probas

[Exame de preguntas obxectivo][35%]

Ao longo do curso realizaranse cuestionarios para os temas previamente impartidos, de modo que permitan facer un seguimento da materia mediante medios telemáticos.

\* Información adicional

---

**IDENTIFYING DATA****Tecnoloxía medioambiental**

Subject	Tecnoloxía medioambiental			
Code	V12G770V01211			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Mecánica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Department	Enxeñaría química			
Coordinator	Álvarez da Costa, Estrella			
Lecturers	Álvarez da Costa, Estrella Cameselle Fernández, Claudio Escudero Curiel, Silvia Moldes Mendiúña, Ana Belén Moldes Moreira, Diego Moure Varela, Andrés Rosales Villanueva, Emilio Salgado Seara, José Manuel Yañez Díaz, María Remedios			
E-mail	ealvarez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
General description	Materia que pertence ó Bloque de "Materias Comúns da Rama Industrial" e que se imparte en tódolos Graos de Enxeñaría Industrial.			

Obxectivo da materia: Comprender e assimilar os coñecementos básicos sobre as técnicas e procedementos de tratamento e xestión de residuos, efluentes residuais industriais, augas residuais e emisións contaminantes á atmosfera. Inclúense os conceptos de prevención da contaminación e sustentabilidade.

Materia do programa "English Friendly".

Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesor Emilio Rosales Villanueva (Grupo A2):

- Materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés.
- Atender as titorías en inglés.
- Probas e avaliacións en inglés.

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes Competences

**Contidos**

Topic

TEMA 1: Introducción á tecnoloxía medioambiental.	1. Economía do ciclo de materiais. 2. Introducción ás mellores técnicas dispoñibles (MTD, BAT).
TEMA 2: Xestión de residuos e efluentes.	1. Xeración de residuos: Tipos e clasificación. 2. Codificación de residuos. 3. Xestión de residuos urbanos. 4. Xestión de residuos industriais. Centro de tratamento de residuos industriais (CTRI). 5. Lexislación e normativa.
TEMA 3: Tratamento de residuos.	1. Valorización. 2. Tratamentos físico-químicos. 3. Tratamentos biolóxicos. 4. Tratamentos térmicos. 5. Xestión de vertedoiros. 6. Técnicas de tratamento de solos contaminados.

TEMA 4: Tratamento de augas industriais e urbáns.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Características das augas residuais urbáns e industriais.</li> <li>2. Estacións depuradoras de augas urbáns e industriais (EDAR).</li> <li>3. Tratamento de lodos.</li> <li>4. Depuración e reutilización de augas.</li> <li>5. Lexislación e normativa</li> </ol>
TEMA 5: Contaminación atmosférica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipos e orixe dos contaminantes atmosféricos.</li> <li>2. Dispersión de contaminantes na atmosfera.</li> <li>3. Efectos da contaminación atmosférica.</li> <li>4. Tratamento de emisións contaminantes.</li> <li>5. Lexislación e normativa</li> </ol>
TEMA 6: Sustentabilidade e impacto ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desenvolvemento sostible.</li> <li>2. Economía e análise do ciclo de vida.</li> <li>3. Pegada ecolóxica e pegada de carbono.</li> <li>4. Introducción ás técnicas de avaliación do impacto ambiental.</li> </ol>
Práctica 1: Codificación de residuos.	
Práctica 2: Preparación de carbón activo inmovilizado para o seu emprego como adsorbente.	(*)
Práctica 3: Eliminación de contaminantes mediante adsorción con carbón activo inmovilizado.	
Práctica 4: Coagulación-floculación: Establecemento das condicións óptimas de traballo.	
Práctica 5: Simulación de determinadas etapas dunha EDAR.	
Práctica 6: Análise do Ciclo de Vida dun produto	

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	26	52	78
Resolución de problemas	11	22	33
Prácticas de laboratorio	12	12	24
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	6	6
Estudo de casos	0	6	6

\*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 no aula dos conceptos e procedementos chave para a aprendizaxe dos contidos do temario.
Resolución de problemas	Resolución de casos e exercicios coa axuda do profesor e de forma autónoma.
Prácticas de laboratorio	Aplicación dos coñecementos adquiridos á resolución de problemas de tecnoloxía ambiental, empregando os equipos e medios dispoñibles no laboratorio/aula informática.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Durante as horas de titoría o alumnado pode consultar co/coa seu/sua profesor/a calquera dúbida sobre as prácticas feitas ou sobre o informe de prácticas a realizar. O horario de titorías do profesorado será público e accesible ó alumnado.
Lección maxistral	Durante as horas de titoría o alumnado pode consultar co/coa seu/sua profesor/a calquera dúbida surxida no desenvolvemento das clases e relacionada cos contidos vistos nas mesmas. O horario de titorías do profesorado será público e accesible ó alumnado.
Resolución de problemas	Durante as horas de titoría o alumnado pode consultar co/coa seu/sua profesor/a calquera dúbida surxida na resolución dos problemas plantexados no Aula. O horario de titorías do profesorado será público e accesible ó alumnado.

### Avaliación

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

Exame de preguntas obxectivas	"EXAME FINAL" formado por cuestións teóricas relacionadas co temario da materia.  As competencias CG7, CE16 e CT19 avalíanse en base ás respostas do alumnado ás cuestións plantexadas.  Tamén se avalían as competencias CT1, CT3 e CT10 xa que o exame é escrito e esixe capacidade de análise e síntese por parte do alumnado.	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	"EXAME FINAL" formado por problemas relacionados co temario da materia.  As competencias CT2, CT9 e CT19 avalíanse neste exame, en base á resolución por parte do alumnado de varios problemas de Tecnoloxía Medioambiental, para o cal precisará aplica-los coñecementos adquiridos na materia.  Tamén se avalian as competencias CT1, CT3 e CT10 xa que o exame é escrito e esixe capacidade de análise e síntese por parte do alumnado.	30
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informe detallado sobre cada unha das prácticas feitas, no que se incluírán os resultados acadados e a análise dos mesmos.  As competencias CG7, CE16, CT1, CT3, CT9 e CT10 avalíanse en base á calidade do informe escrito feito, de xeito autónomo, polo alumno ó remate de cada práctica. Valorarase a redacción, estrutura e presentación do mesmo, a análise e tratamento de resultados feito, así como as conclusións acadadas.  As competencias CT12 e CT17 avalíanse en base ó traballo feito no laboratorio, onde as prácticas fanse en grupos de 2 alumnos, e no transcurso do cal o alumno desenvolve habilidades de investigación no campo da Tecnoloxía Medioambiental. Ademais, o informe de prácticas débese elaborar e presentar en grupo.	10
Estudo de casos	Todos aqueles exercicios, seminarios, casos prácticos e probas teórico/prácticas que se fagan e entreguen ó profesor ó longo do curso, relacionadas cos conceptos e contidos do temario.  Ó longo do cuadrimestre faranse varias probas.  As competencias CG7 e CE16 avalíanse en base ás respostas do alumno ás preguntas de teoría plantexadas.  As competencias CT2, CT10 e CT12 avalíanse en base á resolución, por parte do alumno, de problemas de Tecnoloxía Medioambiental, sexa de xeito autónomo ou presencial, para o cal precisa buscar información adicional á aportada no aula.  A competencia CT3 avalíase en ámbalas dúas partes, xa que os dous exames son escritos, en base á claridade e concreción das respostas.	30

### **Other comments on the Evaluation**

#### **Avaliación:**

Un/unha alumno/a que " non renuncie oficialmente á a avaliación continua ", estará suspenso/a se non acada unha **NOTA MÍNIMA de 4,0 ptos (sobre 10) en cada unha das partes do "EXAME FINAL"** , é dicir, tanto en teoría (Exame de preguntas obxectivas) como en problemas (Resolución de problemas e/ou exercicios). Desupera-la nota mínima en ámbalas dúas partes do "EXAME FINAL", dito/a alumno/a aprobará a materia se a súa **CALIFICACIÓN FINAL** é  $\geq 5,0$ , é dicir, se a suma das calificacións obtidas no "Informe de prácticas", no "Estudo de casos" e no "EXAME FINAL" (Exame de preguntas obxectivas + Resolución de problemas e/ou exercicios) é  $\geq 5,0$ .

Un/unha alumno/a que " renuncie oficialmente á avaliación continua ", fará un "EXAME FINAL" (Exame de preguntas obxectivas + Resolución de problemas e/ou exercicios) que valerá o 90% da nota final, e un "EXAME DE PRÁCTICAS" que valerá o 10% da nota final. En calquera caso, para aproba-la materia, o alumno debe acadar o 50% da nota máxima en cada unha das partes que constitúen a materia, é dicir, teoría, problemas e prácticas.

#### **Segunda convocatoria:**

Na segunda convocatoria aplicaranse os mesmos criterios.

En relación co exame de Xullo, manterase a cualificación do "Estudo de casos" e do "Informe de prácticas", polo que os alumnos so deberán face-lo "EXAME FINAL", é dicir, "Exame de preguntas obxectivas" + "Resolución de problemas e/ou exercicios".

No caso en que, na 1ª convocatoria, un alumno suspendese unha das partes do "EXAME FINAL" (teoría ou problemas) e apróbase a outra parte cunha nota  $\geq 6$ , no exame de Xullo soamente terá que repeti-la parte suspensa.

### **Compromiso ético:**

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento "non ético" (copia, plaxio, emprego de dispositivos electrónicos non autorizados, etc.) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para supera-la materia. Nese caso a cualificación global no presente curso académico será de SUSPENSO (0,0 puntos).

Non se permitirá o emprego de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, agás autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado no aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico, e a cualificación global será de SUSPENSO (0,0 pto).

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

Mihelcic, J.R. and Zimmerman, J. B., **Environmental Engineering: Fundamentals, sustainability, design**, Wiley, 2014

Davis, M.L. and Masten S.J., **Principles of Environmental Engineering and Science**, McGraw-Hill, 2014

Metcalf & Eddy, **Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización**, McGraw-Hill, 1998

Acosta, J.A. et al., **Introducción a la contaminación de suelos**, Mundi-prensa, 2017

#### **Complementary Bibliography**

Tchobanoglous, G., **Gestión integral de residuos sólidos**, McGraw-Hill, 1996

Nemerow, N. L., **Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos**, Díaz de Santos, 1998

Baird, C y Cann M., **Química Ambiental**, Reverté, 2014

Kiely, G., **Ingeniería Ambiental: fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión**, McGraw-Hill, 2001

Castells et al., **Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora**, Díaz de Santos, 2009

Albergaria, J.M. and Nouws H.P.A., **Soil remediation**, Taylor and Francis, 2016

Sharma, H. D., and Reddy, K. R., **Geoenvironmental engineering: site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies**, John Wiley & Sons, 2004

Wark and Warner, **Contaminación del aire: origen y control**, Limusa, 1996

Jonker, G. y Harmsen, J., **Ingeniería para la sostenibilidad**, Reverté, 2014

Azapagic, A. and Perdan S., **Sustainable development in practice: Case studies for engineers and scientists**, Wiley, 2011

Reddy, K.R., Cameselle, C. and Adams, J.A., **Sustainable Engineering: Drivers, Metrics, Tools, and Applications**, Wiley, 2019

---

### **Recomendacións**

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Física: Física I/V12G360V01102

Física: Física II/V12G360V01202

Química: Química/V12G380V01205

#### **Other comments**

Recomendacións:

Para matricularse nesta materia é necesario ter superado ou ben estar matriculado de tódalas materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia

---

### **Plan de Contingencias**

#### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento

da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

#### === ADAPTACIÓN DAS METODOLOXIAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

Manteranse todas as metodoloxías docentes planificadas, se ben adaptaríanse a un escenario "non presencial".

As "sesións maxistras" impartiríanse telemáticamente, empregando o campus remoto, faitic ou calquera outra plataforma que a Universidade de Vigo poña a disposición do profesorado.

Das "prácticas de laboratorio" planificadas nun primeiro momento, manteríanse aquelas que no sexan experimentais, namentres que as demais cambiaríanse por outras que poidan facer de xeito virtual.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

De non ser presencial, a atención ao alumnado faríase telemáticamente no "despacho virtual" do profesorado correspondente ou ben por correo electrónico. En calquera caso, o alumnado deberá convir previamente co/coa seu/súa profesor/a (mediante e-mail) a data e hora da titoría.

\* Modificacións (se proceden) dos contidos a impartir

Nun escenario totalmente virtual, cambiaríanse as tres prácticas experimentais por outras que o alumno poidese facer dun xeito virtual, mantendo na medida das posibilidades os contidos das mesmas.

#### === ADAPTACIÓN DE LA AVALIACIÓN ===

Nun escenario completamente virtual, non sería preciso facer cambio algún nos criterios de calificación, nin na ponderación de cada proba, respecto do establecido para unha avaliación presencial. Tampouco se necesitaría facer cambios no tipo de probas a realizar.

Polo tanto, mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Rectoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado.

---