



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

### Information

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

## Grado en Ingeniería Biomédica

### Subjects

#### Year 3rd

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V12G420V01501	Fundamentals of business organization and health management	1st	6
V12G420V01502	Fundamentals of automatics and control	1st	6
V12G420V01503	Solid mechanics in biomedical engineering	1st	6
V12G420V01504	Fluid mechanics	1st	6
V12G420V01505	Sensors and acquisition of biomedical signals	1st	6
V12G420V01601	Biostatistics	2nd	6
V12G420V01602	Clinical and hospital engineering	2nd	6
V12G420V01603	Fundamentals of hospital technology	2nd	6
V12G420V01901	Biomaterials	2nd	6
V12G420V01902	Biomechanics	2nd	6
V12G420V01911	Processing techniques of biomedical signals	2nd	6
V12G420V01912	Digital electronic devices in medicine	2nd	6

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de organización de empresas e xestión sanitaria**

Subject	Fundamentos de organización de empresas e xestión sanitaria			
Code	V12G420V01501			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language				
Department	Organización de empresas e márketing			
Coordinator	García Álvarez, Óscar			
Lecturers	García Álvarez, Óscar Reyes Santias, Francisco			
E-mail	ogarcia@uvigo.es			
Web				
General description				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
B8	CG8 Capacidade para aplicar os principios e métodos da calidade.
B9	CG9 Capacidade de organización e planificación no ámbito da empresa, e outras institucións e organizacións.
C16	CE16 Coñecementos básicos de xestión no ámbito sanitario.
C17	CE17 Coñecementos aplicados de organización de empresas.
D1	CT1 Análise e síntese.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
D8	CT8 Toma de decisións.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D11	CT11 Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
D18	CT18 Traballo nun contexto internacional.

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Coñecer a base sobre a que se apoian as actividades relacionadas coa Organización e a Xestión Sanitaria.	B8	C16	D1
Adquirir unha visión de conxunto para a execución das actividades relacionadas coa organización e a xestión no ámbito sanitario.	B9	C17	D2
Realizar unha valoración do postos traballo desde un enfoque que axude ao desenvolvemento das persoas cunha perspectiva de eficiencia e igualdade.			D7
Aplicar ferramentas e/ou técnicas que contribúan a mellorar a eficiencia dos procesos de xestión nas organizacións.			D8
			D9
			D11
			D18

**Contidos**

Topic	
1.- Introducción	1.1. Principios e fundamentos da organización de empresas. A xestión sanitaria.
2.- A xestión de *stocks	2.1. Conceptos básicos de xestión de inventarios
3.- A planificación e a programación dos procesos	3.1.- A función de planificación. Aplicación no ámbito sanitario.
4.- A xestión de proxectos	4.1. A Planificación, programación e control de proxectos. Ferramentas
5.- Organización do traballo	5.1. Técnicas e ferramentas de organización do traballo. Métodos e tempos. Medidas do rendemento e a súa avaliación.
6.- Lean *Management	6.1.- Elementos do Lean *Management. Visual *Management. Exemplos de aplicación.
7.- A xestión da calidade, a seguridade e a sustentabilidade	7.1.- A xestión da calidade, a seguridade e a sustentabilidade

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Estudo de casos	18	24.5	42.5
Lección maxistral	32.5	75	107.5

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

### Metodoloxía docente

	Description
Estudo de casos	Estudo de casos con traballo en equipo e exposición pública
Lección maxistral	Presentación do docente dos contidos teóricos, ilustrándoos de forma participativa, con pequenos exemplos e exercicios.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Estudo de casos	Habilítanse horas de asesoramento para a resolución dos casos

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Estudo de casos	Desenvolvemento dos casos, traballos en equipo e presentación pública	20	B8 B9	C16 C17	D1 D2 D7 D8 D9 D11 D18
Lección maxistral	Exame sobre contidos teóricos	80	B8 B9	C16 C17	D1 D2 D7 D8 D9 D11 D18

### Other comments on the Evaluation

O exame constará de dúas probas, unha teórica e outra práctica, que suporán un 40% cada unha da nota global da materia ao longo do curso.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Oficina Internacional del Trabajo, **Introducción al Estudio del Trabajo**, 4ª, Oficina Internacional del Trabajo, 1996

Prado Prado, José Carlos; García Arca, Jesús; Fernández González, Arturo José, **Fundamentos de gestión de la producción**, 1ª, Dextra Editorial, 2020

HERNÁNDEZ, J.C.; VIZÁN, A., **Lean Manufacturing. Conceptos, Técnicas e Implantación**, 1ª, Fundación EOI, 2013

CHASE, R.B.; AQUILANO, N.J.; JACOBS, F.R., **Administración de Producción y Operaciones**, 1ª, McGraw-Hill, 2001

#### Complementary Bibliography

### Recomendacións

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de automática e control**

Subject	Fundamentos de automática e control			
Code	V12G420V01502			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language				
Department	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinator	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Lecturers	Armesto Quiroga, José Ignacio Moares Crespo, José María Prado Cambeiro, Jaime			
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.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
C12	CE12 Coñecementos sobre os fundamentos de automatismos e métodos de control.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D17	CT17 Traballo en equipo.

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Adquirir unha visión global e realista do alcance actual dos sistemas de automatización industrial.	B3	C12	D2
Coñecer cales son os elementos constitutivos dun sistema de automatización industrial, como funcionan, e como se *dimensionan.			D6 D9
Coñecemento aplicado sobre os *autómatas *programables, a súa programación e a súa aplicación á automatización de sistemas industriais.			D17
Coñecementos xerais sobre o control continuo de sistemas dinámicos, das principais ferramentas de simulación de sistemas continuos e dos principais dispositivos de control de procesos con maior interese a nivel industrial.			
Conceptos xerais das técnicas de axuste de reguladores industriais.			

**Contidos**

Topic	
1. Tipos de sistemas de regulación e métodos de control	1.1 Tipos de sistemas: sistemas de regulación e sistemas de automatización. 1.2 Introducción aos sistemas de regulación en bucle aberto y bucle pechado. 1.3 Sistemas físicos e modelos matemáticos. Linealización. 1.4 Modelado en función de transferencia. Transformada de Laplace. Propiedades. Exemplos. 1.5 Análisis de sistemas de regulación. Resposta temporal de sistemas de primeiro e segundo orden. Estabilidade. Réxime transitorio e permanente. 1.6 Controladores lineais continuos. Accións básicas de control. Regulador PID. 1.7 Métodos empíricos de sintonía de reguladores industriais.
2. Introducción á automatización industrial	2.1 Introducción á automatización de tarefas. 2.2 Equipos para a automatización industrial. 2.3 Estrutura e componentes básicos de equipos para a automatización industrial.

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).

<b>Planificación</b>			
	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	Training and Learning Results	
Prácticas de laboratorio	Realizárase unha Avaliación Continua do traballo de cada alumno nas prácticas. Para iso valorárase 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	B3	C12 D2 D6 D9 D17
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizárase un exame oral/escrito sobre os contidos da materia que incluírá problemas e exercicios.	75	B3	C12 D2 D9

**Other comments on the Evaluation**

- Realizárase 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 obtérase 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, realizárase nun exame de prácticas nas dúas convocatorias, unha vez superadas as probas teóricas.
- Realizáranse varias probas para que ningunha supere o 40% nas datas/horarios aprobados polo centro. As probas teóricas consistirán 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) todas as partes (exames orais/escritos 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 de todas as partes non superadas por Avaliación Continua na 1ª convocatoria, cos mesmos criterios daquela. O alumnado que renunciase oficialmente á avaliación continua deberá examinarse e superar todas as partes.

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**

E. MANDADO, J. MARCOS, C. FERNÁNDEZ, J.I. ARMESTO, **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 it is recommended to have taken before**

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G420V01204

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Fundamentos de electrotecnia/V12G420V01305

#### **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

**IDENTIFYING DATA****Solid mechanics in biomedical engineering**

Subject	Solid mechanics in biomedical engineering			
Code	V12G420V01503			
Study programme	Grado en Ingeniería Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3rd	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Comesaña Piñeiro, Rafael			
Lecturers	Comesaña Piñeiro, Rafael Riveiro Rodríguez, Antonio			
E-mail	racomesana@uvigo.es			
Web				
General description	In this subject will study the basic concepts of the mechanics of continuous means for the analysis of elastic solids and *viscoelásticos in devices, machines, structures or fabrics. They will enter the states of tensions and of deformations in a solid *deformable and will analyse his relations with the different types of *solicitaciones internal.			

**Training and Learning Results**

Code	
B3	CG3 Knowledge in basic and technological subjects that will enable students to learn new methods and theories, and provide them the versatility to adapt to new situations.
B4	CG2 Ability to direct activities related to the CG1 competence
C14	CE14 Knowledge and use of the principles of strength of materials.
D1	CT1 Analysis and synthesis.
D2	CT2 Problems resolution.
D9	CT9 Apply knowledge.
D10	CT10 Self learning and work.
D16	CT16 Critical thinking.
D17	CT17 Working as a team.

**Expected results from this subject**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
New	B3 B4	C14	D1 D2 D9 D10 D16 D17

**Contents**

Topic	
Introduction to Elasticity and Mechanics of Materials applied to inert and biological materials.	- Fundamentals of Elasticity. - Fundamentals of Viscoelasticity. - Introduction to Failure Criteria.
Internal forces in biomedical devices and biomaterials. Stress and strain analysis.	- Axial load - Bending - Torsion - Buckling

**Planning**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Problem solving	15.5	32.5	48
Autonomous problem solving	0	18	18
Lecturing	17	34	51
Laboratory practical	17	13	30
Essay questions exam	1	0	1



Problem and/or exercise solving 2 0 2  
 \*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Methodologies</b>	
Methodologies	Description
Problem solving	Each week, time will be devoted to the resolution of exercises or proposed problems by the student (contents related to the scheduled units).
Autonomous problem solving	Exercises and/or problems will be proposed to solve autonomously, giving the results of the same, which will allow the student to evaluate the degree of achievement of the competences of the subject.
Lecturing	The general aspects of the subject will be presented in a structured way, making special emphasis on the fundamentals and aspects that are most important or most difficult to understand for the students.
Laboratory practical	Cooperative laboratory practices with which the theoretical concepts will be put into practice seen in the classroom.

<b>Personalized assistance</b>	
Methodologies	Description
Autonomous problem solving	Time dedicated by the teacher to attend to the needs and queries of the students related to the content of the course. Personalized attention is recommended for that the student can verify that the work done autonomously is correct or, in the case contrary, so that you can identify the reasons why it is not. The teacher will report on the schedule available at the beginning of the course on the Moovi platform. Any alteration in the The same will be communicated in the Announcements section of the platform.

<b>Assessment</b>					
	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Autonomous problem solving	Resolution of problems and/or study of cases / analysis of situations to be addressed individually or in group.	10	B3 B4	C14	D1 D2 D9 D10 D16 D17
Laboratory practical	It will assess the active participation in all the classes and, where appropriate, the delivery of the reports of the practices and his content according to the guidelines given before his realisation. The qualification obtained will be the same in the 1 <sup>a</sup> and in the 2 <sup>a</sup> opportunity of the announcement of the course.	5	B4	C14	D1 D2 D9 D10 D16 D17
Essay questions exam	Question of concept development, integrated in the final examination of the subject.	5			
Problem and/or exercise solving	Exams about the subject, comprising the resolution by part of the student of problems and/or brief theoretical questions. The length of the exams, as well as the weight of each question, will be known in the moment of realisation of them. Several continuous evaluation tests will be implement in to avoid a weight higher than the 40% in the time/dates approved by the School	80	B3 B4	C14	D1 D2 D9 D16

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

To pass the subject it will be necessary to obtain a minimum score of 5 out of 10. The students in the global assessment modality may take the final exam, which will have a weight of 100% of the note. In this test the skills of the whole subject will be assessed. The date and places of the exams for all calls will be set by the center before the start of the exam. course and will make them public.

Ethical commitment: The student is expected to present appropriate ethical behavior. In case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, etc.), it will be considered that The student does not meet the necessary requirements to pass the subject. In that case, the overall rating in the present academic course will be failed (0.0). The use of any electronic device during the evaluation tests will not be allowed, unless expressly authorized. The fact of introducing an unauthorized electronic device in the examination room will be considered grounds for Failure to pass the subject in the current academic year and the overall grade will be a fail (0.0).

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

---

Russell C. Hibbeler, **Mecánica de Materiales**, 10a Edición, ADDISON-WESLEY,

---

**Complementary Bibliography**

---

Lisa A. Pruitt; Ayyana M. Chakravartula, **Mechanics of Biomaterials**, Cambridge University Press,

---

Luis Ortiz Berrocal, **Elasticidad**, 3ra Edición, MCGRAW-HILL,

---

José Antonio González, **Taboada, Tensiones y deformaciones en materiales elásticos**, Tórculo,

---

---

**Recommendations**

---

**Other comments**

---

To enrol in this matter is necessary to have passed or enrol of all the subjects of the previous courses.

The original educational guide is written in Spanish.

In case of discrepancies, will prevail the version in Spanish to this guide.

---

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

Subject	Mecánica de fluídos			
Code	V12G420V01504			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Suárez Porto, Eduardo			
Lecturers	Gil Pereira, Christian Suárez Porto, Eduardo Vence Fernández, Jesús			
E-mail	suarez@uvigo.es			
Web				

**General description** Nesta guía docente preséntase información relativa á materia Mecánica de Fluídos de 2º curso do grao en Tecnoloxías Industriais, no que se continúa de forma coordinada un achegamento ás directrices marcadas polo Espazo Europeo de Educación Superior.

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.

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.

Estes principios requírense en:

- Deseño de maquinaria hidráulica
- Lubricación
- Sistemas de calefacción e ventilación, calor e frío.
- Deseño de sistemas de tubaxes
- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, aerodinámica e hidrodinámica, refrixeración, etc
- Aerodinámica de estruturas e edificios

Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
B1	CG4 Capacidade para resolver problemas coa iniciativa e visualizar, comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e habilidades no campo da enxeñaría biomédica.
B5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
C8	CE8 Coñecementos dos principios básicos da mecánica de fluídos e a súa aplicación á resolución de problemas no campo da enxeñaría. Cálculo de tubaxes, canais e sistemas de fluídos.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Posuír os conceptos básicos da Mecánica de Fluídos: leis de conservación, análise *dimensional, *simplificación das ecuacións xerais, etc.	B1	C8	D2
Adquirir fluidez na resolución de problemas da Mecánica de fluídos aplicando os principios de conservación de masa, cantidade de movemento e/ou enerxía no seu enfoque diferencial e integral	B5		D9 D10

**Contidos**

Topic
-------

## 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Conceptos fundamentais
  - 1.1.1 Tensión de cortadura. Lei de Newton
- 1.2 Continuo
- 1.3 Viscosidade
  - 1.3.1 Flúidos 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 tensions.
    - 1.5.1.4 Concepto de presión. Presión nun punto

---

## 2. FUNDAMENTOS DO MOVEMENTO DE FLÚIDOS

- 2.1 CAMPO DE VELOCIDADES
  - 2.1.1 Enfoque Euleriano e enfoque Lagrangiano
  - 2.1.2 Tensor gradiente de velocidade
- 2.2 LÍÑAS DE CORRENTE
- 2.3 SISTEMAS E VOLUMES DE CONTROL
- 2.4 INTEGRAIS ESTENDIDAS A VOLUMES FLÚIDOS
  - 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 Deformación 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 a volumes de control. Aplicación a máquinas hidráulicas

---

## 3. ANÁLISE DIMENSIONAL E SEMELLANZA FLUIDODINÁMICA. SEMELLANZA EN MÁQUINAS DE FLÚIDOS

- 3.1 INTRODUCCION
  - 3.3 TEOREMA PI DE BUCKINGHAM. APLICACIÓNS
  - 3.4 GRUPOS ADIMENSIONAIS DE IMPORTANCIA NA MECÁNICA DE FLUIDOS
    - 3.4.1. Significado físico dos números adimensionais
  - 3.5 SEMELLANZA
    - 3.5.1 Semellanza parcial
    - 3.5.2 Efecto de escala
-

4. MOVIMIENTO LAMINAR UNIDIRECCIONAL DE LÍQUIDOS. LUBRICACIÓN	4.1 INTRODUCCIÓN 4.2.MOVIMIENTO LAMINAR PERMANENTE 4.2.1 Corrientes 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 4.4.1Coeeficiente de fricción  4.5 ESTABILIDADE DE CORRENTE LAMINAR
5. TURBULENCIA. MOVEMENTOS TURBULENTOS UNIDIRECCIONAIS	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. MOVEMENTOS DE LIQUIDOS EN CONDUTOS DE SECCION VARIABLE . SISTEMAS DE TUBAXES	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.  6.3 TUBAXES EN SERIE  6.4 TUBAXES EN PARALELO  6.5 PROBLEMA DO TRES DEPOSITOS  6.6 REDES DE TUBAXES  6.7 TRANSITORIOS EN TUBAXES 6.7.1 Tempo de baleirado dun recipiente 6.7.2 Establecemento do réxime permanente nunha tubaxe 6.7.3 Golpe de ariete
7. FLUXO PERMANENTE EN CANLES	7.1 INTRODUCCIÓN  7.2 MOVIMIENTO UNIFORME 7.2.1 Condutos pechados usados como canles  7.3 MOVIMIENTO NON UNIFORME 7.3.1 Resalto hidráulico 7.3.2 Transicións rápidas 7.3.3 Vertedoiro de parede grosa 7.3.4 Comportas 7.3.5 Sección de control
8. EXPERIMENTACIÓN DE FLUXOS. MEDIDA DE CAUDAL. MEDIDA DE PRESIÓN. MEDIDA DE VELOCIDADE	8. 1 MEDIDORES DE PRESION 8.1.1 Manómetro simple 8.1.2 Manómetro Bourdon. 8.1.3 Transductor de presión  8.2 MEDIDORES DE VELOCIDADE 8.2.1 Tubo de Pitot 8.2.2 Tubo de Prandt 8.2.3 Anemómetro de rotación 8.2.4 Anemómetro de fío quente 8.2.5 Anemómetro laser-dopler  8.3 MEDIDORES DE FLUXO 8.3.1 Medidores de presión diferencial: diafragma, venturi, tobera de fluxo, medidor abacelado 8.3.2 Outros tipos.

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	67.5	100
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Aprendizaxe-servizo	0	3	3
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3
Práctica de laboratorio	2	0	2
Resolución de problemas e/ou exercicios	12	15	27
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1

\*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	Explicanse 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
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
Aprendizaxe-servizo	O alumnado que desexe, poderá de xeito voluntario, participar nunha actividade ApS, organizada en grupos.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Antes do inicio do curso publicaranse os horarios oficiais de titorías na plataforma de teledocencia.
Lección maxistral	Antes do inicio do curso publicaranse os horarios oficiais de titorías na plataforma de teledocencia. Horarios provisionais (Eduardo Suárez Porto. Desp.212): Martes: 19:30-20:30 Mércores: 11:00-12:30
Aprendizaxe-servizo	Antes do inicio do curso publicaranse os horarios oficiais de titorías na plataforma de teledocencia.

<b>Avaliación</b>				
	Description	Qualification	Training and Learning Results	
Aprendizaxe-servizo	Avaliase mediante cuestionario sa satisfacción dos beneficiarios do servizo, ponderada coa calificación da dificultade técnica polo profesorado	0	C8	D2 D9
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver	20	B5	C8 D2 D9 D10
Práctica de laboratorio	Realización práctica en Laboratorio. Informe das actividades realizadas nas sesións de laboratorio, resultados da experimentación, etc.	5	B5	C8 D2 D9 D10
Resolución de problemas e/ou exercicios	Probas escritas curtas, que poden ser de cuestións prácticas de laboratorio ou de conteptos de teoría.	15	B1 B5	C8 D2 D9 D10

Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver	20	B5	C8	D2 D9 D10
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver	20	B5	C8	D2 D9 D10
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver	20	B5	C8	D2 D9 D10

### Other comments on the Evaluation

A avaliación será continua para todos o alumnado, agás os que renunciaren oficialmente a ela en prazo e forma, en cuxo caso terán a posibilidade de realizar un exame final, cunha ponderación do 100 % da nota.

Se o alumnado participa nalgunha das probas de cualificación dentro da avaliación continua, considerarase como presentado á materia. A avaliación continua considérase ata xullo, polo que as cualificacións acadadas en todas as actividades realizadas con anterioridade, se manteñen ata a convocatoria de xullo, non se gardará dun curso escolar para outro. O alumnado que cursara a materia na modalidade de avaliación continua, e que así o solicite de forma oficial, poderá solicitar a renuncia á avaliación continua e concorrer á convocatoria de xullo coa avaliación do 100% da materia.

A avaliación constará de 4 probas, cun peso do 20% cada unha, e o 20% restante corresponde á cualificación das prácticas de laboratorio.

- Proba nº 1: 20 %
- Proba nº 2: 20 %
- Proba nº 3: 20 %
- Proba nº 4: 20 %
- Prácticas de laboratorio: 20%

A planificación das probas e das sesións de prácticas será falicitada ao estudantado ao principio do cuadrimestre. Para superar a materia será necesario acadar un mínimo (2 sobre 10), en todos e cada un dos items avaliados (probas + prácticas), e acadar un 5 sobre 10 na nota total.

Entre as actividades avaliadas inclúense os proxectos ou actividades de ApS (Aprendizaxe-Servizo) previstos, que poden supoñer unha actividade con cualificación voluntaria extraordinaria, (ata un 10%), en función da súa viabilidade.

Espérase que o alumno mostre un comportamento ético adecuado. No caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Segundo o tipo de comportamento pouco ético detectado, pódese concluír que o alumno non acadou as habilidades necesarias.

Non se permitirá o uso de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir na aula de exames un dispositivo electrónico non autorizado terá a consideración de motivo de non superación da materia neste curso académico e quedará suspendida a nota global (0,0).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Frank M White, **Mecánica de Fluidos**, 6ª, McGraw-Hill Interamericana de España S.L, 2008

Robert L. Mott, **Mecánica de fluidos**, 7ª, Pearson, 2015

Antonio Crespo, **Mecánica de fluidos**, 1ª, Thomson, 2006

#### Complementary Bibliography

Robert W. Fox, Alan T. McDonald, **Introducción a la mecánica de fluidos**, 2ª, McGraw-Hill, 1995

Merle C. Potter, David C. Wiggert, **Mecánica de fluidos**, 3ª, Thomson, 2002

Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie, Keith W. Bedford, **Mecánica de fluidos**, 9ª, McGraw-Hill, 2000

Yunus A. Çengel, John M. Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones Cimbala, **Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones**, 2ª, McGraw-Hill Interamericana de España S.L, 2006

---

Elena Martín Ortega, Concepción Paz Penín, **Prácticas de laboratorio de mecánica de fluidos**, 1ª, Gallega de Mecanización, 2006

---

Philip M. Gerhart, Richard J Gross, , Jonh I. Hochstein, **FUNDAMENTOS DE MECANICA DE FLUIDOS**, 2ª, Adison-Wesley Iberoamericana, 1995

---

---

### **Recomendacións**

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

---

Turbomáquinas hidráulicas/V12G360V01504

Traballo de Fin de Grao/V12G360V01991

---

#### **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

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

---



**IDENTIFYING DATA****Sensores e adquisición de sinais biomédicas**

Subject	Sensores e adquisición de sinais biomédicas			
Code	V12G420V01505			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Tecnoloxía electrónica			
Coordinator	Machado Domínguez, Fernando			
Lecturers	Cao Paz, Ana María Machado Domínguez, Fernando			
E-mail	fmachado@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
General description	O propósito principal desta materia é que o estudante adquira os coñecementos necesarios acerca dos principios físicos e as técnicas que se aplican aos sensores utilizados nos sistemas de adquisición de sinais biomédicos; así como os conceptos básicos de funcionamento e deseño dos circuitos electrónicos de acondicionamento de sinal e adquisición de datos: amplificadores de instrumentación; amplificadores de illamento; filtros; circuitos de mostraxe e retención; convertedores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais; así como un conxunto de circuitos electrónicos auxiliares de uso común en devandito contexto.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
C23	CE23 Capacidade de coñecer, comprender e utilizar os principios de sensores, acondicionadores e sistemas de adquisición de sinais biomédicos
D2	CT2 Resolución de problemas.
D7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
D16	CT16 Razoamento crítico.

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Coñecemento sobre as características e funcionalidade dos bloques que forman un equipo electrónico de medida en medicamento.	B3	C23	D2 D7 D16
Coñecemento e comprensión da normativa de seguridade eléctrica de obrigado cumprimento en equipos electrónicos para aplicacións médicas.			
Coñecemento dos principios sensores utilizados para a medida de sinais bioeléctricas.			
Coñecemento dos principios sensores utilizados para a medida de parámetros non eléctricos			

**Contidos**

Topic	
Parte 1. Introducción aos sistemas electrónicos de instrumentación médica.	Estrutura dos sistemas de medida e adquisición de sinais biomédicos. Características xerais dos sistemas e sensores utilizados. Clasificación dos sensores. Consideracións de seguridade eléctrica e normativa.
Parte 2. Sensores e principios básicos.	Medidas de desprazamento: sensores resistivos, sensores inductivos, sensores capacitivos, sensores piezoeléctricos. Medidas de temperatura. Medidas ópticas.
Parte 3. Acondicionadores de sinal.	Circuitos de auxiliares. Amplificadores para o acondicionamento de sinais. Circuitos adaptadores. Filtrado.
Parte 4. Sistemas electrónicos de medida de sinais biomédicos.	Medida de biopotenciais. Medidas no sistema cardiovascular. Medidas no sistema respiratorio. Medidas no sistema nervioso e muscular.
Parte 5. Conversión analóxica/dixital e adquisición de datos.	Circuitos de conversión A/D e D/A: tipos de convertedores es A/D e D/A, especificacións e características diferenciais. Sistemas de mostraxe e retención. Multiplexado de sinais. Arquitectura dos sistemas de adquisición integrados.
Laboratorio	Contidos prácticos e proxecto.

Bloque 0. Introducción á programación de sistemas de instrumentación electrónica.	Introdución de conceptos e ferramentas de laboratorio.
Bloque 1. Sensores básicos de sinais biomédicos.	Sensores de temperatura. Sensores de presión. Sensores piezoeléctricos.
Bloque 2. Acondicionadores de sinal.	Amplificación. Illamento. Filtrado. Amplificador de transimpedancia.
Bloque 3. Sistemas de medida de sinais biomédicos.	Proxecto de deseño dun sistema de medida de sinais biomédicos baseado no uso de sensores, circuitos de acondicionamento e sistema de adquisición, integrando os circuitos das prácticas anteriores e complementándoo co procesado necesario para a presentación de resultados.

## Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	18	27	45
Resolución de problemas	12	28	40
Prácticas de laboratorio	14	21	35
Aprendizaxe baseado en proxectos	4	16	20
Exame de preguntas obxectivas	2.5	7.5	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
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo. O estudante, mediante traballo autónomo, deberá aprender os conceptos introducidos na aula e preparar os temas sobre a bibliografía proposta. Identificaranse posibles dúbidas e resolveranse no aula ou en titorías personalizadas.
Resolución de problemas	Actividade complementaria ás leccións maxistras na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O estudante deberá desenvolver as solucións adecuadas dos problemas e/ou exercicios propostos no aula e doutros extraídos da bibliografía.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos. O estudante adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación de laboratorio, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe dos circuitos propostos. O estudante adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo (sempre que sexa posible formalo) para a preparación dos traballos de laboratorio, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Identificaranse posibles dúbidas e resolveranse no laboratorio ou en titorías personalizadas.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Os estudantes realizan un proxecto en grupo (sempre que sexa posible formalo) nun tempo determinado para resolver un problema mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades. Cada grupo presentará os resultados obtidos e entregará a memoria final do proxecto realizado.

## Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o estudo dos contidos de teoría. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).
Resolución de problemas	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do alumnado sobre a resolución dos problemas e exercicios prantexados na clase. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).
Prácticas de laboratorio	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).
Aprendizaxe baseado en proxectos	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o proxecto proposto. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).

## Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Prácticas de laboratorio	Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudante sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. Para iso, terase en conta o traballo de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido durante as sesións prácticas. A nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.	20	B3	C23	D2 D7 D16
Aprendizaxe baseado en proxectos	Avaliarase o proxecto tendo en conta os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos e a calidade da memoria final do proxecto. A nota final de proxecto (NTG) estará comprendida entre 0 e 10.	20	B3	C23	D2 D7 D16
Exame de preguntas obxectivas	Probas que se realizarán despois de cada grupo de temas expostos nas sesións maxistras para avaliar os coñecementos adquiridos polo estudante. A nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.	60	B3	C23	D2 D7 D16

## Other comments on the Evaluation

### 1. Avaliación continua en oportunidade ordinaria

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia un sistema de avaliación continua.

A materia divídese en dous partes: teoría (60%) e práctica (40%). As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas só para o curso académico no que se realizan. A cualificación final do estudantado que elixa esta vía non poderá ser "non presentado".

A planificación das diferentes sesións estará dispoñible ao principio do cuadrimestre. Quen non poida asistir eventualmente a algunha das probas de avaliación poderá recuperala, sempre que sexa posible dentro da planificación académica da materia e só se se trata dunha falta xustificada.

#### 1.a Teoría

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso.

Cada proba parcial constará dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. A nota de cada proba parcial de teoría (PT) valorarase de 0 a 10 puntos. A nota das probas ás que falte será de 0 puntos. A nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas dos parciais:

$$NFT = (PT1 + PT2)/2.$$

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha delas.

#### 1.b Prácticas

Realizaranse 6 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos (sempre que sexa posible formados). A parte práctica cualificarase mediante a avaliación continua de todas as prácticas.

A valoración da parte práctica farase de forma individual para cada membro do grupo. Terase en conta o traballo individual de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido por cada estudante durante as sesións de prácticas. Cada práctica valorarase cunha nota (NP) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que se falte será de 0 puntos. A nota final das prácticas (NFP) será a media aritmética das notas das prácticas.

#### 1.c Proxecto

Realizaranse 3 sesións de proxecto de 2 horas en grupos de 2 alumnos (sempre que sexa posible formados).

Para avaliar o proxecto teranse en conta os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos e a calidade da memoria final do proxecto. O proxecto valorarase de 0 a 10 e para superar dita parte a nota final de proxecto, ou nota de traballo en grupo (NTG), terá que ser de polo menos un 5 sobre 10 e non faltar a máis de 1 sesión.

#### 1.d Nota final de la materia

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 60 %, a nota de prácticas (NFP) do 20% e a nota de proxecto (NTG) do 20%. Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría e a parte de proxecto. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG.$$

No caso de non ter superado algunha das partes ( $NFT < 5$  ou  $NTG < 5$ ), ou de non haber acadado o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, ou de faltar a máis de 1 sesión de proxecto, a nota final nunca poderá ser superior a 4,9:

$$NF = \min\{4,9 ; (0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG)\}.$$

Para aprobar a materia será imprescindible obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

## 2. Avaliación global en oportunidade ordinaria

O estudantado que non opte pola avaliación continua poderá presentarse a unha proba de avaliación global que constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua. Así, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización de dita proba, quen non optase pola avaliación continua deberá realizar un exame de teoría e un exame de laboratorio. Ademais deberán realizar previamente un proxecto teórico-práctico individual e entregar a memoria correspondente o mesmo día do exame final de teoría. O proxecto final deberá presentarse na semana seguinte á entrega das memorias. Para poder presentarse a esta proba de avaliación e para a asignación de proxecto, é obrigatorio poñerse en contacto co profesorado con alo menos catro semanas de antelación.

O exame teórico consistirá en tres probas que constarán dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. Cada proba (PT) valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas das probas parciais:

$$NFT = (PT1 + PT2)/2.$$

O exame práctico consistirá na resolución de exercicios prácticos no laboratorio, similares aos realizados nas prácticas durante o cuadrimestre. A proba práctica valorarase de 0 a 10 e a nota final de prácticas (NFP) será a cualificación obtida.

Para avaliar o proxecto teranse en conta a presentación dos resultados obtidos e a calidade da memoria final do proxecto. A parte de proxecto valorarase de 0 a 10 e a nota final de proxecto (NTG) será a cualificación obtida.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada unha das partes. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG.$$

No caso de non superar algunha das partes ( $NFT < 5$  ou  $NFP < 5$  ou  $NTG < 5$ ), ou de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, a nota final nunca poderá ser superior a 4,9:

$$NF = \min\{4,9 ; (0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG)\}.$$

Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

## 3. Avaliación en oportunidade extraordinaria e en convocatoria de fin de carreira

A avaliación en oportunidade extraordinaria e en convocatoria de fin de carreira terá o mesmo formato que a avaliación global (apartado 2). A proba de avaliación celebrarase nas datas que estableza a dirección da Escola.

A quen se presente á avaliación en oportunidade extraordinaria conservaráselle a nota que obteña na oportunidade ordinaria (avaliación continua ou global) nas partes ás que non se presente.

O cálculo da nota final da materia realizarase tal e como se explica no apartado 2.

## 4. Compromiso ético

Espérase que o alumnado presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, ou 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

John G. Webster, **Medical instrumentation: application and design**, 4th, John Wiley & Sons, 2009

T. Togawa, T. Toshiyo and P.A. Oberg, **Biomedical sensors and instruments**, 2nd, CRC Press, 2011

#### Complementary Bibliography

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica**, Paraninfo, 2014

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica: 230 problemas resueltos**, Editorial Garcerta, 2012

R. Pallás Areny, **Sensores y acondicionadores de señal**, 4ª, Marcombo, 2006

---

---

## **Recomendacións**

---

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

---

Dispositivos electrónicos dixitais en medicina/V12G420V01912

Técnicas de procesado de sinais biomédicas/V12G420V01911

---

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

---

Física: Física I/V12G420V01102

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G420V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G420V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G420V01204

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

---

**IDENTIFYING DATA****Biostatistics**

Subject	Biostatistics			
Code	V12G420V01601			
Study programme	Grado en Ingeniería Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3rd	2nd
Teaching language	Galician			
Department				
Coordinator	Pardo Fernández, Juan Carlos			
Lecturers	Pardo Fernández, Juan Carlos			
E-mail	juancp@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
General description	In this subject we will study statistical models and methods of utility in biomedicine.			

**Training and Learning Results**

Code	
B3	CG3 Knowledge in basic and technological subjects that will enable students to learn new methods and theories, and provide them the versatility to adapt to new situations.
C24	CE24 Ability to know how to use statistics to solve biomedical engineering problems and / or establish models.
D1	CT1 Analysis and synthesis.
D2	CT2 Problems resolution.
D5	CT5 Information Management.
D6	CT6 Application of computer science in the field of study.
D9	CT9 Apply knowledge.
D12	CT12 Research skills.

**Expected results from this subject**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Understanding of concepts and techniques of statistical inference.	B3	C24	D1 D2
Capacity to use statistical models for understanding practical situations in biomedicine.			D5 D6
Capacity to design and interpret statistical studies in biomedicine.			D9 D12
Capacity to handle statistical software for data analysis.			

**Contents**

Topic	
Review of descriptive techniques and R software.	Graphs, tables, summary measures. Examples of biostatistical studies. Basic handling of R software.
Probability models of in biostatistics.	Review of probabilistic concepts: density function, distribution function and survival function. Relevant models for random variables in biostatistics. Important concepts in biomedicine: prevalence, incidence, sensitivity, specificity, ROC curve.
Inferential methods.	General review of the main concepts in statistical inference: estimation, confidence intervals and hypothesis testing. Statistical inference in several populations: comparison of means, ANOVA, comparison of variances. Introduction to design of experiments.
Contingency tables.	Joint, marginal and conditional distributions. Measures of association. Test of independence. Tables 2x2. Relative risk and odds-ratio.
Regression.	Multiple linear regression model. Estimation and analysis of the model. Inference about regression models. Non linear models. Logistic regression.
Multivariate techniques in biostatistics.	Principal component analysis. Discriminant analysis. Cluster analysis. Examples of application in biomedicine.

**Planning**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	20	30	50

Problem solving	12.5	25	37.5
Laboratory practical	18	22	40
Autonomous problem solving	0	20	20
Essay questions exam	2.5	0	2.5

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

### Methodologies

	Description
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	Training	Learning Results
Problem solving	CONTINUOUS ASSESSMENT. Four follow-up tests will be conducted throughout the course, each of them with an assessment of 10% of the final grade.	60	B3	C24 D1 D2 D5 D6 D9 D12
Essay questions exam	GLOBAL ASSESSMENT. Final exam about the contents of the course.	40	B3	C24 D1 D2 D5 D6 D9

### Other comments on the Evaluation

**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

- Dalgaard, P., **Introductory statistics with R**, Springer, 2008
- Devore, J. L., **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.**, Cengage Learning, 2012
- Everitt, B.S.; Hothorn, T., **An introduction to applied multivariate analysis with R**, Springer, 2013
- Pardo Fernández, J.C., **Bioestadística para a Enxeñaría Biomédica**, Servizo de Publicacións, Universidade de Vigo, 2023
- Sheather, S.J., **A modern approach to regression with R**, Springer, 2009
- Vidakovic, B., **Engineering biostatistics**, Wiley, 2017
- Zar, J.H., **Biostatistical analysis**, Prentice Hall, 1999

#### Complementary Bibliography

- Devore, J. L., **Probability and statistics for engineering and sciences**, Thomson-Brooks/Cole, 2004
- Lattin, J.; Carroll, J.D.; Green, P.E., **Analyzing multivariate data**, Thomson, 2003
- Pepe, M.S., **The statistical evaluation of medical tests for classification and prediction**, Oxford University Press, 2004
- Wasserman, L., **All of statistics. A concise course in statistical inference**, Springer, 2004

### Recommendations

**Subjects that continue the syllabus**

---

Mathematics: algebra and statistics/V12G420V01103

---

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

---

Computer Science: computer science for engineering/V12G420V01203

Mathematics: calculus I/V12G420V01104

Mathematics: calculus II and differential equations/V12G420V01204

---



**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría clínica e hospitalaria**

Subject	Enxeñaría clínica e hospitalaria			
Code	V12G420V01602			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	2c
Teaching language				
Department	Bioloxía funcional e ciencias da saúde			
Coordinator	Rodríguez Vázquez, María Holanda			
Lecturers	Lojo Vicente, María Victoria López Medina, Antonio Rodríguez Vázquez, María Holanda			
E-mail	maria.holanda.rodriguez.vazquez@sergas.es			
Web				
General description				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
C25	CE25 Habilidades na comprensión dos fundamentos da enxeñaría hospitalaria e da súa xestión, no marco da xestión dos sistemas de saúde e centros hospitalarios.
C26	CE26 Organización da xestión de equipos e sistemas relacionados coa enxeñaría biomédica.
C28	CE28 Capacidade de xestionar a seguridade hospitalaria.
D5	CT5 Xestión da información.
D7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
D8	CT8 Toma de decisións.
D16	CT16 Razoamento crítico.
D19	CT19 Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Dispor de coñecementos xerais sobre os sistemas sanitarios, e os centros sanitarios, sobre a súa xestión, aspectos normativos e de seguridade xeral.	B3	C1	D3
Dispor de coñecementos xerais para ter un comportamento ético, legal e profesional en todos os aspectos relacionados co respecto polo medio ambiente e co benestar social para utilizar de forma equilibrada as tecnoloxías biomédicas en busca dunha economía social e ambiental sustentable.	B7	C2	D5
Analizar a viabilidade técnica, socio-económica e de impacto ambiental e na sustentabilidade de proxectos biomédicos	B8	C3	D7
Saber organizar os servizos de enxeñaría clínica nos centros sanitarios, especialmente o mantemento e a adquisición de equipos e sistemas biomédicos e a xestión da seguridade hospitalaria.	B9	C25	D8
Coñecemento de aspectos básicos de protección *radiolóxica na xestión do uso das radiacións *ionizantes no ámbito hospitalario	B16	C26	D16
		C28	D19

**Contidos**

Topic
-------

1. Organización dos sistemas de saúde.
2. Xestión dos sistemas de saúde.
3. Seguridade e aseguramiento de calidade.
4. Marco legal e regulatorio xeral no ámbito hospitalario.
5. Marco legal e regulatorio nos dispositivos médicos.
6. Deseño, fabricación e aplicación de equipamento médico
7. Fundamentos de ética no ámbito hospitalario.
8. Avaliación de tecnoloxías sanitarias.
9. Hixiene e esterilización.
10. Radiacións ionizantes. Protección Radiolóxica.
11. Xestión do equipamento

- PRIMEIRO BLOQUE TEMÁTICO: ORGANIZACIÓN E XESTIÓN DOS SISTEMAS DE SAÚDE E XESTIÓN DO EQUIPAMENTO, SEGURIDADE E ASEGURAMIENTO DE CALIDADE

- 1 Os sistemas de saúde. Contexto internacional e europeo. Características, Estrutura e Funcionamento.
- 2 O Sistema Nacional de Saúde. Contexto histórico. Os Servizos de Saúde. Estrutura e funcionamento. Prevención, Planificación, Avaliación e Xestión. Plans de Saúde e Sustentabilidade. Outros sistemas de Aseguramento Público
- 3 Atención Primaria e Atención Hospitalaria: Coordinación e Modelos de Integración.
- 4 Hospitais públicos e Privados. Estrutura e funcionamento. Xestión por obxectivos dos Servizos clínicos. O Gasto Farmacéutico
- 5 Sistemas de Información Asistencial. Indicadores e Xestión de Obxetivos
6. Servizo de Admisión. Modalidades asistenciais. Programación e Planificación Actividade Asistencial
- 7 Accesibilidade ao sistema. Xestión de listas de espera
- 8 Os Recursos Humanos no Sistema Nacional de Saúde. Categorias Profesionais
9. Contabilidade Presupuestaria. Xestión de Gastos e Facturación. Estructura de Gastos Correntes.
- 10 Xestión do equipamento. Adquisición e Mantemento
- 11 Calidade. Normas ISO (9001, 13485 e 14001)

\*p1. Caso práctico: Sistemas de Información Corporativos do Servizo Galego de Saúde. Aplicacións en planificación

\*p2. Caso Práctico: A toma de decisións no ámbito da Saúde.

- SEGUNDO BLOQUE TEMÁTICO: MARCO LEGAL E REGULATORIO XENERAL HOSPITALARIO E DE DISPOSITIVOS, ÉTICA NO ÁMBITO HOSPITALARIO

- 1 Ética, Moral e Bioética. Da Ética Médica clásica á Bioética contemporánea.
- 2 Ética aplicable á biomedicina. Imperativo tecnolóxico-científico e imperativo terapéutico
- 3 Comités de Ética no ámbito sanitario: Comité de Ética Asistencial e Comités de ética da Investigación
- 4 Dimensión ética das intervencións sociosanitarias. Lexislación sociosanitaria estatal e autonómica
- 5 Lei Xeral de de Sanidade de 1986 até os nosos días.
- 6 Os principios de descentralización de competencias e de desconcentración de funcións na nosa organización sanitaria.
- 7 Os fins do micro-organización asistencial: Asistencia, Docencia e Investigación. Carteira de servizos do Sistema Nacional de Saúde.
- 8 A organización e os seus profesionais. A responsabilidade profesional. O Estatuto Marco do Persoal Estatutario dos Servizos de Saúde e a Ordenación das Profesións Sanitarias.
- 9 A relación da organización cos usuarios. Lei estatal e leis xerais autonómicas. Dereitos e deberes dos pacientes e usuarios.
- 10 Regulación sobre produtos e dispositivos biosanitarios

\*p1 Caso práctico en ética asistencial. Como se elabora un ditame do Comité de Ética Asistencial

- TERCEIRO BLOQUE TEMÁTICO: AVALIACIÓN DE TECNOLOXÍAS SANITARIAS, HIXIENE E ESTERILIZACIÓN, RADIACIÓNS IONIZANTES, PROTECCIÓN RADIOLÓXICA

- 1 A avaliación de tecnoloxías sanitarias: obxectivos e principios xerais. As axencias de avaliación de tecnoloxías en España: Rede española de avaliación de tecnoloxías sanitarias e prestacións do SNS
- 2 A hixiene hospitalaria. O medio ambiente sanitario. Importancia para a saúde. Conceptos básicos de microbioloxía. Os microorganismos e o seu papel na produción de enfermidades. Técnicas básicas de hixiene. Limpeza e desinfección. Clasificación de equipamento e materiais e as súas necesidades.
- 3 Deseño de central de esterilización. Sistemas de esterilización. Autoclave de vapor. Arquitectura da central de esterilización. Fluxos de materiais. Sistemas de esterilización en frío. Vantaxes e inconvenientes. Novos sistemas de desinfección no medio sanitario. Radiación \*ultravioleta. Vaporización con peróxidos.
- 4 Introducción á radiación. Natureza e tipos de radiación. Interacción da radiación co medio biolóxico. Procesos radiactivos naturais.
- 5 Magnitudes e unidades radiolóxicas. Detección e medida da radiación. Dosimetría da radiación.
- 6 Criterios xerais e medidas básicas de Protección Radiolóxica . Protección radiolóxica operacional
- 7 Instalacións de medicina nuclear. Producción de radiofármacos. Esquemas de decemento radiactivo. Ciclotrón. Gammacámara. PET/CT. Tratamentos con radiofármacos. Xestión de residuos e transporte de material radiactivo.
- 8 Instalacións de radiodiagnóstico. O tubo de raios X. Técnicas de imagen. Equipos de tomografía. Deseño dunha instalación de radiodiagnóstico e cálculo de blindaxes.
- 9 Instalacións de radioterapia. Acelerador lineal de electróns e aceleradores de protóns. Deseño de unha instalación de radioterapia.

\* p1 Visita á central de esterilización. Revisión de circuitos de material reutilizable. Controis de calidade da central.

\* p2 Practica de protección radiolóxica / radiacións ionizantes:

\* p3 Deseño dunha instalación de radioterapia, medicamento nuclear ou radiodiagnóstico.

\* p4 Determinación experimental da variación da exposición ou dose producida por unha fonte puntual en función da distancia, o tempo e a blindaxe

\* p5 Cálculo de blindaxes para unha fonte ou equipo emisor de radiacións dado

\* p6 Cálculo de eliminación de residuos radioactivos

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Resolución de problemas	0	10	10
Prácticas de laboratorio	18	27	45
Lección maxistral	32	33	65
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	19	22
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	8	8

\*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
Resolución de problemas	Resolución de problemas
Prácticas de laboratorio	Prácticas clínicas
Lección maxistral	Lección maxistral

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Lección maxistral	Reforzo con *tutorías
Resolución de problemas	Reforzo con *tutorías

<b>Avaliación</b>					
	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizaranse 3 probas de igual peso (un 25%), unha por cada unha das partes nas que se divide a materia, que se desenvolverán dentro das horas de clase e debidamente programadas para que non interfiran co resto das materias.	75	B3	C25	D5
				C26	D7
				C28	D8
					D16
					D19
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Avaliación Continua do traballo do alumno nas sesións prácticas das distintas partes da materia establecidas na materia ao longo do cuadrimestre.	25	B3	C25	D5
				C26	D7
				C28	D8
					D16
					D19

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

#### **Avaliación Continua:**

Para superar a materia por Avaliación Continua deben cumprirse os dous seguintes requisitos:

a) Asistir e realizar con aproveitamento as prácticas da materia entregando aqueles traballos que se propoñan durante a súa realización

#### **A nota das prácticas terá un peso de 25% sobre o total da avaliación.**

Cada alumno obterá unha nota por cada práctica. A nota de prácticas de cada alumno obterase da media das notas de prácticas.

As sesións sen asistencia serán puntuadas cun cero. Se a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 75%, a nota das prácticas será cero.

No caso de non superar as prácticas por Avaliación Continua, o alumno terá que realizar un exame da parte de prácticas na convocatoria final.

b) Dado que a materia está estruturada en 3 partes, realizaranse 3 probas diferenciadas de igual peso, unha por cada parte cun peso dun 25%, dentro do horario de clases.

#### **A nota das tres partes terá un peso dun 75% sobre o total.**

Para superar a materia haberá que obter unha nota media de 5 sobre 10 no global das partes, sen que en ningures pódase sacar unha nota inferior a 4 sobre 10. No caso de que en algures se obteña unha nota inferior ao 4, aínda que a media sexa igual ou superior a 5, terá que recuperar a/s parte/s nas convocatorias oficiais fixadas polo Centro.

### **Notas adicionais sobre a avaliación:**

No caso de non superar a materia por avaliación continua, teranse que recuperar aquelas partes non superadas nas probas das convocatorias oficiais fixadas no calendario polo Centro.

No caso de optar pola renuncia á Avaliación Continua, o alumno terá que facer unha proba de coñecemento relativa ás prácticas (25%) e outra proba relativa ás tres partes en que se divide a materia (75%). Neste caso, de igual maneira, para superar a materia debe aprobar a parte de prácticas e na proba das tres partes obter unha media igual ou superior a 5 sen que en ningunha das partes de obteña menos dun 4. Cando a nota media sexa igual ou superior a 5 pero nalgunha das partes non se chegou ao 4, a nota que figurará será a de suspenso 4,5

**Compromiso ético:** espérase que o estudante exhiba un comportamento ético apropiado. No caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados e outros) considerarase que o estudante non cumpre cos requisitos necesarios para aprobar a materia. Neste caso, suspenderase a cualificación xeral no ano académico actual (0.0).

---

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

#### **Basic Bibliography**

#### **Complementary Bibliography**

**Revisión del Sistema Sanitario español 2018 Ministerio de Sanidad (2018),**

**Lei 8/2008 do 10 de xullo de Sanidade de Galicia.,**

**&#61485; Fundamentos de Bioética. Autor: Prof. Diego Gracia. Editorial: TRIACASTELA. ISBN: 9788495840332. Año de edición: 2019,**

**Principios de Bioética. Autores: Beauchamp & Childress. Principios de Ética Biomédica, versión española de la 4ª ed. inglesa. Masson 1999,**

**Guía de funcionamiento y recomendaciones para la central de esterilización 2018. G3E. Grupo español de estudio sobre esterilización,**

**Block's Disinfection, Sterilization, and Preservation. Gerald McDonnell. ISBN/ISSN 9781496381491,**

**Estrategia para el abordaje de la cronicidad en el Sistema Nacional de Salud. Ministerio Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2012).,**

**Fundamentos de Física Médica Fundamentos de Física Médica Volumen 1: Medida de la radiación ISBN: 978-84-938016-1-8 Fundamentos de Física Médica Fundamentos de Física Médica Volumen 7 protección,**

---

### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de tecnoloxía hospitalaria**

Subject	Fundamentos de tecnoloxía hospitalaria			
Code	V12G420V01603			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	2c
Teaching language				
Department	Bioloxía funcional e ciencias da saúde			
Coordinator	Varela Gestoso, Rodrigo			
Lecturers	Castro Menendez, Manuel Otero García, María Milagros Raposeiras Roubin, Sergio Varela Gestoso, Rodrigo			
E-mail	rodrigo.varela@uvigo.es			
Web				
General description				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code				
B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.			
C27	CE27 Capacidade de coñecer, comprender e utilizar os principios de equipos e sistemas de seguimento, diagnóstico e terapia usado en hospitais.			
C29	CE29 Coñecemento das diferentes tecnoloxías sanitarias empregadas nos diferentes servizos e departamentos dun hospital.			
D1	CT1 Análise e síntese.			
D5	CT5 Xestión da información.			
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.			
D9	CT9 Aplicar coñecementos.			
D12	CT12 Habilidades de investigación.			
D14	CT14 Creatividade.			

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Coñecemento dos fundamentos e capacidade para entender os usos clínicos de equipos de imaxe médica.	B3	C27 C29	D1 D5
Coñecementos dos fundamentos, *caracterización e *usabilidade dos distintos tipos e usos de equipamento (diagnóstico, terapéutico, e *instrumentación de apoio vital).			D6 D9
Comprensión dos aspectos básicos dos sistemas de información hospitalarios (*PACS, *HIS, *RIS, LIS).			D12 D14

**Contidos**

Topic	
-------	--

1. Imaxe Médica. Fundamentos físicos dos sistemas de imaxe médica, adquisición e procesado, \*X-ray, \*ultrasonidos, \*TAC, \*MRI, \*PET.
2. Sistemas de información hospitalarios. Historia Clínica electrónica, \*PACS, \*HIS, \*RIS, LIS.
3. Equipamento de \*instrumentación \*diagnóstica (in vitro \*diagnostics, medida de sinais \*bioeléctricas (\*ECG, \*EEG, \*EMG, etc.), medida de parámetros non-eléctricos).
4. Equipos terapéuticos e \*instrumentación de apoio vital UCI/\*monitorización paciente crítico, marcapasos e \*desfibriladores, bombas \*intra/extra \*corpóreas, ( \*DAV, \*ECMO), sistemas \*hemodiálisis, tecnoloxía radiación.
5. Sistemas de apoio á intervención. Cirurxía \*robótica (\*Pathfinder, \*DaVinci, \*RCM-\*PAKY), sistemas de navegación, imaxe médica invasiva (\*IVUS, \*OCT, \*endoscopias), tecnoloxía de quirófano.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Resolución de problemas	0	10	10
Prácticas de laboratorio	18	27	45
Lección maxistral	33	32	65
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	19	22
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	8	8

\*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	Resolución de problemas e-ou exercicios
Prácticas de laboratorio	Prácticas clínicas
Lección maxistral	Lección maxistral

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	*Tutorías personalizadas
Resolución de problemas	*Tutorías personalizadas

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizaranse 4 probas de igual peso (un 20%), unha por cada unha das partes nas que se divide a materia, que se desenvolverán dentro das horas de clase e debidamente programadas para que non interfiran co resto das materias.	80	B3 C27 D1 C29 D5 D6 D9 D12 D14
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Avaluación Continua sobre o traballo desen-volvido polo alumno nas sesións prácticas esta-blecidas na materia ao longo do cuadrimestre,	20	B3 C27 D1 C29 D5 D6 D9 D12 D14

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación Continua.

Para superar a materia por avaliación continua deben cumprirse os dous seguintes requisitos:

a) **Asistir e realizar con aproveitamento as prácticas da materia entregando aqueles traballos que se propoñan durante a súa realización.**

**A nota das prácticas terá un peso de 20% sobre o total.**

Cada alumno obterá unha nota por cada práctica.

A nota de prácticas de cada alumno obterase da media das notas de prácticas. As sesións sen asistencia serán puntuadas cun cero. Se a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 75%, a nota das prácticas será cero.

No caso de non superar as prácticas por Avaliación Continua, o alumno realizará un exame de prácticas na convocatoria final.

b) Dado que a materia está estruturada en 4 partes, realizaranse **4 probas de igual peso (20%), unha por cada parte.**

**A nota das tres partes terá un peso dun 80% sobre o total.**

Para superar a materia haberá que obter unha nota media de 5 sobre 10 no global das partes, sen que en ningures pódase sacar unha nota inferior a 4 sobre 10. No caso de que en algures se obteña unha nota inferior ao 4, aínda que a media sexa igual ou superior a 5, terá que recuperar a/s parte/s nas convocatorias oficiais fixadas polo Centro.

#### **Notas adicionais sobre a avaliación:**

No caso de non superar a materia por avaliación continua, teranse que recuperar aquelas partes non superadas nas probas das convocatorias oficiais fixadas polo Centro.

No caso de optar pola **renuncia á Avaliación Continua**, o alumno terá que facer unha proba de coñecemento relativa ás prácticas (20%) e outra proba relativa ás tres partes en que se divide a materia (80%). Neste caso, de igual maneira, para superar a materia debe aprobar a parte de prácticas e na proba das tres partes obter unha media igual ou superior a 5 sen que en ningunha das partes de obteña menos dun 4. Cando a nota media sexa igual ou superior a 5 pero nalgunha das partes non se chegou ao 4, a nota que figurará será a de suspenso 4,5

#### **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**

**Complementary Bibliography**

**Webster, John G.; Nimunkar, Amit J. Medical Instrumentation: Application and Design. Wiley, 5ª Edición. 2020. ISBN: 978-1-119-45733-6.,**

**Semmlow, John L; Griffel Benjamin. Biosignal and Medical Image Processing. CRC Press, 3ª Edición. ISBN 978-1-46-6567368,**

**Wiener-Kronish, Jeanine P. Manual de Medicina Intensiva del Massachusetts General Hospital. Lippincott Williams & Wilkins (LWW), 6.ª Edición. 2016. ISBN: 978-8-41-665449-9,**

**HCE -gestion sanitaria- <https://www.gestion-sanitaria.com/1-historia-clinica-electronica.html>,**

**Baranda Tovar Franciso; Ayala León, Miguel. Tratado de terapia intensiva cardiovascular. Distribuna; 1ª Edición 2019. ISBN 978-9-58-8813882,**

**Irwin and Rippe's Intensive Care Medicine, Authors/Editor: Irwin, R., Lilly, C., Mayo, P., Rippe, J. Publisher: WOLTERS KLUWER. Enero / 2018. 8ª Edición. ISBN-13: 9781496306081,**

---

#### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Biomateriais**

Subject	Biomateriais			
Code	V12G420V01901			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	3	2c
Teaching language	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Pena Uris, Gloria María			
Lecturers	Feijó Vázquez, Iria Pena Uris, Gloria María			
E-mail	gpena@uvigo.gal			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	<p>Esta materia está deseñada para proporcionar ao estudiantado unha comprensión global do campo multidisciplinar dos biomateriais e a súa aplicación aos distintos produtos biomédicos. A través das metodoloxías docentes propostas, ofrécese unha revisión dos distintos tipos de biomateriais, as súas características e propiedades mecánicas, así como das súas interaccións cos medios fisiolóxico. Sobre a base adquirida na materia previa de Ciencia e Enxeñaría de materiais (2º curso), o alumnado desenvolverá as súas capacitación práctica para a realización dos ensaios de caracterización máis habituais nestes materiais. Finalmente, mediante a realización de actividades en grupo, fomentárase as capacidades de traballo colaborativo na busca e xestión de información sobre as liñas de investigación máis avanzadas no campo dos biomateriais.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
C32	CE32 Capacidade de integrar os principios da Enxeñaría para resolver problemas relacionados coa Enxeñaría Biomédica.
C33	CE33 Resolver problemas de enxeñaría biomédica, incluídos os relacionados coa interacción entre sistemas vivos e vivo.
C34	CE34 Analizar, modelar, deseñar e levar a cabo dispositivos, sistemas, compoñentes ou procesos de Enxeñaría Biomédica.
D3	CT3 Comunicación oral e escrita de coñecementos.
D5	CT5 Xestión da información.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results	
· Comprender as características básicas dos biomateriais (propiedades masivas e superficiais) e a súa interacción co medio biolóxico.	C32	D3
· Coñecer e realizar algúns dos ensaios empregados para o seu caracterización.	C33	D5
· Coñecer os principais materiais empregados en implantes e dispositivos médicos.	C34	D9
· Estar capacitado para realizar a selección do material máis adecuado para aplicacións concretas.		
· Coñecer e entender as técnicas básicas de modificación superficial para a mellora do comportamento dos biomateriais		

**Contidos**

Topic	
1. Introducción aos biomateriais.	Principios básicos dos materiais biomédicos. Evolución histórica. Introdución á resposta fisiolóxica a un implante. Requisitos que deben cumprir os biomateriais. Clasificación dos biomateriais.
2. Propiedades superficiais.	Fenómenos relacionados coas superficies dos biomateriais. Corrosión nos materiais metálicos Degradación de polímeros e cerámicos Propiedades tribolóxicas. Fatiga dos biomateriais.



3. Biomateriais metálicos	Introdución aos biomateriais metálicos. Principais aplicacións. Propiedades características. Tipos de biomateriais metálicos: Aceiros inoxidables. Aliaxes Co-Cr. Titanio e as súas aliaxes. Aliaxes con memoria de forma: Nitinol. Aliaxes de Magnesio. Outros biomateriais metálicos.
4. Polímeros para aplicacións biomédicas.	Introdución aos polímeros en biomedicina. Principais propiedades para aplicacións biomédicas. Clasificación. Biomateriais poliméricos non degradables. Biomateriais poliméricos biodegradables.
5. Materiais Cerámicos en Medicina e Odontoloxía.	Materiais Cerámicos en Aplicacións Biomédicas Biocerámicas non absorbibles ou inertes: Alúmina, Zirconia, carbono pirolítico Cerámicas Bioactivas ou reactivas en superficie: Hidroxiapatita, Biovidrios biovitrocerámicas. Andamiages ou Scaffolds Cerámicas biodegradables ou bioabsorbibles. Cementos de fosfato de calcio, de fosfato tricálcico. Mesturas.
6. Materiais Compostos para aplicacións biomédicas.	Materiais Compostos para aplicacións biomédicas. Características básicas e aplicacións.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	1	0	1
Lección maxistral	31.5	76.5	108
Prácticas con apoio das TIC	6	0	6
Prácticas de laboratorio	8	0	8
Traballo tutelado	2.5	15	17.5
Autoavaliación	0.5	0	0.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	6	6
Presentación	0.5	0	0.5
Exame de preguntas obxectivas	2.5	0	2.5

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

### Metodoloxía docente

	Description
Actividades introductorias	O profesorado realiza unha presentación do curso: contidos, organización, metodoloxías a empregar, cronograma e sistema de avaliación. Faise especial énfase na participación do alumnado e no sistema de tutorías personalizadas. Programarase a realización de tutorías en grupo.
Lección maxistral	O profesorado presenta e explica na aula os contidos fundamentais da materia, fomentando a participación activa do alumnado. O material empregado nas presentacións estará ao dispor do alumnado con anterioridade na plataforma Moovi. Poderán realizarse actividades manipulativas
Prácticas con apoio das TIC	Desenvolveranse en aula informática. Prácticas nas que o profesorado guía ao alumnado na utilización do programa CESEDUPACK para a selección de materiais. Desenvólvense exemplos de selección do biomaterial máis axeitado para aplicacións concretas. Tamén se realizan prácticas de busca e xestión de información a través dos principais buscadores bibliográficos científicos
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación práctica dos coñecementos adquiridos nas sesións teóricas, que permitirán a adquisición de habilidades técnicas e procedimentais relacionadas co comportamento dos biomateriais. Desenvólvense en laboratorio, con equipamiento especializado e de acordo coas normas aplicables. Inclúese o tempo para explicar os conceptos necesarios para a realización dos ensaios.
Traballo tutelado	O profesorado proporá diversos traballos para aprofundar en aspectos concretos presentados na aula, ou para abordar aspectos novos dos biomateriais. O alumnado traballará en grupos de 2 ou 3 membros, buscando información e estruturándoa nun powerpoint ou similar para a súa defensa. A orientación necesaria e a solución das dúbidas xurdidas no desenvolvemento do traballo realizarase mediante tutorías especialmente programadas. O traballo será defendido públicamente diante dos compañeiros de aula e avaliado según unha rúbrica coñecida.

### 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. Esta atención levarase a cabo na propia aula, de xeito espontáneo e en sesións de titorías. As titorías poderán ser individuais, a petición do estudantado, no horario de atención definido polo profesorado, ou en pequenos grupos. Para mellorar o seguimento da materia, o profesorado propondrá a realización de estas titorías grupais e voluntarias en horarios acordados co alumnado.
Prácticas de laboratorio	O profesorado de laboratorio guiará aos alumnos no desenvolvemento das clases prácticas, aclarando as súas dúbidas e orientándoos para lograr a mellor comprensión dos conceptos e a adquisición das habilidades necesarias. Esta atención levarase a cabo de xeito espontáneo ao longo da realización das sesións prácticas e tamén en sesións de titorías personalizadas. Estas realizaránse no horario definido polo profesorado.
Traballo tutelado	Durante o desenvolvemento dos traballos a realizar en grupo reducido, o alumnado contará coa orientación e axuda do profesorado. Esta atención levarase a cabo cando sexa requirida, no horario establecido polo profesorado. Pero proporase a realización de dúas sesións de titorías en grupo, unha ao comezo do traballo e outra antes da defensa, para poder modificar aqueles aspectos da estrutura ou dos contidos que o precisen.
Prácticas con apoio das TIC	O profesorado de prácticas guiará aos alumnos na solución dos casos propostos de selección de biomateriais, resolvendo as dúbidas e dificultades que poidan xurdir, tanto na utilización do programa CESEDUPACK como nos conceptos implicados para o correcto desenvolvemento das prácticas.
<b>Tests</b>	<b>Description</b>
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O alumnado contará co apoio do profesorado de laboratorio para resolver as dúbidas que poidan xurdir na redacción dos informes prácticos ou nas respostas das cuestións formuladas
Autoavaliación	O profesorado deseñará os cuestionarios de autoavaliación que o alumnado deberá responder ao final de cada lección ou unidade temática. A autoavaliación realízase na aula, en días e horas sinaladas con anticipación suficiente. O profesorado guiará ao alumnado na realización destas probas, axudando a resolver as cuestións técnicas que poidan xurdir

## **Avaliación**

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Autoavaliación	Ao final de cada tema ou unidade temática, realízase unha proba curta de autoavaliación que o alumnado deberá responder de xeito individual. O resultado destas probas orientarán ao alumnado sobre a súa comprensión da materia e a progresión no aprendizaxe. As probas consistirán na resolución de 10 cuestións tipo test (resposta única ou múltiple), en liña, a través da plataforma Moovi. Realizaránse na propia aula, no tempo asignado ás leccións maxistras. As datas e hora de realización de ditas probas será comunicada ao alumnado con anticipación suficiente a través da plataforma docente e na propia aula. O alumnado deberá contar cun ordenador portátil ou teléfono móbil que permita a conexión á plataforma	20	D5 D9
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O alumno tras a realización de cada sesión práctica, deberá entregar un informe da mesma, onde se inclúan os resultados dos ensaios realizados así como a resposta ás preguntas formuladas polo profesorado.	15	C32 D3 C33 D5 D9
Presentación	Presentación oral na que cada grupo de alumnos/as expón diante do profesorado e compañeiros/as de clase o traballo desenvolvido coa axuda de medios informáticos. O alumnado deberá demostrar a súa participación activa no traballo, os coñecementos adquiridos e a súa capacidade comunicativa. A avaliación realízase mediante unha rúbrica previamente coñecida, e terase en conta a información achegada, a estruturación dos contidos, a bibliografía consultada e a claridade da exposición, así como as respostas ofrecidas no debate final co profesorado e o resto do alumnado.	25	C32 D3 C33 D5 D9
Exame de preguntas obxectivas	Realízase unha proba escrita nas datas fixadas oficialmente pola dirección da EEI para a 1ª edición da avaliación. Neste exame avalíaranse os coñecementos adquiridos polo alumnado en relación cos temas expostos nas sesións de teoría da materia. A proba constará de preguntas curtas e de desenvolvemento, nas que o alumnado deberá explicar, relacionar conceptos, ofrecer solucións a casos concretos, etc.	40	C32 D3 C33 D9 C34

## **Other comments on the Evaluation**

**Avaliación continua** (será o sistema de avaliación preferente): Consta de diversas probas que se desenvolverán ao longo do período de impartición da docencia, e dunha proba escrita que se realizará na data oficial do exame da **1ª Edición**, tal como se indica na táboa anterior, na que se recolle a porcentaxe de cada proba na cualificación final. Como resumo:

- Autoavaliación: 20%
- Realización e Informe de prácticas: 15%
- Presentación e defensa dun traballo en grupo: 25%
- Exame escrito: 40%

- O alumnado que siga o procedemento de avaliación continua deberá **participar obrigatoriamente na totalidade das actividades** indicadas anteriormente, sendo a súa cualificación final a suma das puntuacións acadadas en cada unha das probas, coa ponderación recollida na táboa anterior. Para superar a avaliación continua da materia deberá obter unha cualificación igual ou superior a 5 puntos sobre 10.

- Nos **casos excepcionais** nos que un alumno ou alumna non poida participar **nalguna sesión puntual** das actividades anteriores, o profesorado acordará co/coa estudante unha actividade ou proba alternativa, que lle permita continuar co desenvolvemento da materia sen detrimento no proceso de avaliación.

- O alumnado que deba presentarse á **segunda edición da avaliación** poderá conservar a cualificación obtida probas de Avaliación práctica ( *Informe de prácticas e Defensa do traballo de grupo= 40% nota final*) e presentarse a un exame escrito de preguntas obxectivas no que se avaliarán os contidos teóricos do curso e que poderará o 60% da nota final. A proba realizarase na data oficial fixada polo centro.

**Avaliación Global:** Aqueles/as alumnos/as que non desexen acollerse ao procedemento de avaliación continua, deberán seguir o procedemento de **renuncia a avaliación continua** establecido pola dirección da EEI, cumprindo os prazos fixados polo centro. Neste caso, **tanto na primeira como na segunda edición**, a avaliación realizarase mediante un único exame escrito, que se realizará nas datas oficiais fixadas polo centro. O exame constará de preguntas obxectivas sobre a totalidade dos contidos teóricos e prácticos desenvolvidos na materia, supoñendo 100% da cualificación do alumno ou alumna. Para superar a avaliación global e deberán alcanzar unha cualificación mínima de 5 sobre 10.

**Convocatoria Extraordinaria:** levarase a cabo segundo o sistema de **avaliación global**, na data previamente fixada polo centro. Consta dun único exame escrito que avaliará a totalidade dos contidos teóricos e prácticos da materia, e suporá o 100% da nota final.

**Compromiso ético:** Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado, de acordo co código ético da Universidade de Vigo e da EEI. Segundo o artigo 42.1 do **Regulamento sobre a avaliación, a cualificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudiantado da Universidade de Vigo**, (Aprobado no claustro do 18 de abril de 2023): "*A actuación fraudulenta en calquera proba de avaliación implicará a cualificación de cero (suspense) na acta da oportunidade de avaliación da convocatoria correspondente, iso con independencia do valor que sobre a cualificación global desta tivese a proba en cuestión e sen prexuízo das posibles consecuencias de índole disciplinaria que poidan producirse*".

**AVISO:** No caso de discrepancia ou inconsistencia na información contida nas distintas versións lingüísticas desta guía, prevalece a versión editada en galego.

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Basic Bibliography**

Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Shoen, Jack E. Lemons, **Biomaterials science: an introduction to materials in medicine**, Elsevier Academic Press, 2004

Joyce Y.Wong, Joseph D. Bronzino, **Biomaterials**, CRC Press, Boca Raton, 2007

Joon B. Park, Joseph D. Bronzino, **Biomaterials: principles and applications**, CRC Press, 2002

Joon B. Park, R.S. Lakes, **Biomaterials: an introduction**, Springer-Verlag, 2002

Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Shoen, Jack E. Lemons, **Biomaterials science: an introduction to materials in medicine**, Elsevier Academic Press, 2004

### **Complementary Bibliography**

William Murphy, Jonathan Black, Garth Hastings Eds., **Handbook of Biomaterial Properties**, 2, Springer, 2016

Venina dos Santos, Rosmary Nichele Brandalise, Michele Savaris, **Engineering of Biomaterials**, Springer, 2017

---

## **Recomendacións**

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

Biocompatibilidade e comportamento mecánico de materiais en implantoloxía/V12G420V01903

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

---

Biomecánica/V12G420V01902

Mecánica de sólidos deformables en enxeñaría biomédica/V12G420V01503

---

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

---

Bioquímica e bioloxía celular/V12G420V01301

Ciencia e Enxeñaría de materiais/V12G420V01302

Estrutura e patoloxía médica/V12G420V01403

Fisioloxía xeral/V12G420V01402

---

**Other comments**

---

É recomendable que cando o alumno ou alumna se matricule desta materia teña superadas ou, cando menos, a teña cursadas as materias dos anos académicos anteriores.

---

**IDENTIFYING DATA****Biomecánica**

Subject	Biomecánica			
Code	V12G420V01902			
Study programme	Grado en Ingeniería Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	3	2c
Teaching language	Castellano			
Department	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinator	López Campos, José Ángel			
Lecturers	López Campos, José Ángel Suárez García, Sofía			
E-mail	joseangelopecampos@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description				

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Code	
C32	CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.

**Resultados previstos en la materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Conocimiento y capacidad para el estudio de sistemas biomecánicos.	C32
Comprensión de los modelos de reproducción de la biomecánica articular.	D9
Aplicación de mecánica clásica y sistemas multicuerpo para el estudio de la movilidad y esfuerzos en el cuerpo humano.	

**Contenidos**

Topic	
Introducción.	Conceptos básicos sobre biomecánica. Escalares, vectores y tensores. Leyes de comportamiento y fallo de materiales.
Huesos.	Introducción. Histología de huesos. Microestructura y composición estructural. Propiedades mecánicas. Cálculo de sollicitaciones en secciones óseas.
Ligamentos y tendones	Introducción. Histología de ligamentos. Histología de tendones. Propiedades mecánicas, elasticidad en tendones y ligamentos. Estabilización de articulaciones. Modelado de procesos de daño en ligamentos.
Músculos	Introducción. Histología de músculos. Mecanismos de contracción muscular. Propiedades mecánicas, modelos de generación de fuerza. Trabajo y potencia en músculos.
Prácticas de laboratorio	Introducción al análisis biomecánico con Electromiografía. Estudio de la marcha. Introducción a la simulación biomecánica con herramientas computacionales. Introducción a las herramientas para captura de movimientos.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección magistral	32.5	0	32.5

Prácticas de laboratorio	18	0	18
Trabajo tutelado	0	30	30
Presentación	10	32	42
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	0	1.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	10	0	10
Presentación	2	0	2

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

<b>Metodologías</b>	
	Description
Lección magistral	Exposición de los núcleos de los temas, seguida de la explicación conveniente para favorecer su comprensión. Motivación del interés por el conocimiento de la materia.
Prácticas de laboratorio	
Trabajo tutelado	Profundización en el contenido detallado de la materia adoptando un enfoque estructurado y de rigor. Promover el debate y la confrontación de ideas.
Presentación	Ejercitar recursos de análisis y síntesis de los trabajos tutelados elaborados. Promover la adopción de aptitudes autocríticas y la aceptación de enfoques contrarios.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Presentación	
Prácticas de laboratorio	

<b>Evaluación</b>				
	Description	Qualification	Training and Learning Results	
Examen de preguntas objetivas	Examen tipo test relacionado con el contenido teórico de la materia.	30	C32	D9
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de resolución de problemas relacionado con el contenido práctico de la materia.	40	C32	D9
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Evaluación de informes de prácticas detallando la resolución de los problemas propuestos durante las sesiones de laboratorio/aula informática.	20	C32	D9
Presentación	Presentación pública de la metodología para la resolución de un problema concreto planteado en relación a los temas tratados durante las sesiones de prácticas.	10	C32	D9

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

Para superar la materia, el alumno debe obtener como mínimo una cualificación mayor a los 3.5 puntos sobre 10 (35% de la puntuación) contando únicamente los ítems: "Examen de preguntas objetivas" y "Examen de preguntas de desarrollo". Las notas correspondientes a los ítems: "Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas" y "Presentación" se conservarán para convocatorias futuras.

COMPROMISO ÉTICO: Se espera del alumno una aptitud de comportamiento adecuada al lugar que le corresponde en relación al profesor, ya a sus compañeros, todo lo cual se considerará también a la hora de fijar la nota de evaluación para poder superar la asignatura. Representará un comportamiento no ético: copiar, plagiar contenidos de cualquiera que será la fuente, utilizar dispositivos electrónicos o telemáticos, o métodos no explícitamente autorizados, entre otros. En estas circunstancias indicadas se considera que el alumno no reúne requisitos para superar esta materia, lo implicará que la cualificación global en este curso académico es de suspenso (0.00).

#### **Fuentes de información**

##### **Basic Bibliography**

**Basic biomechanics of the musculoskeletal system**, 978-1-9751-4198-1, Fifth Edition, Wolters Kluwer, 2022

Susan J. Hall, **Basic biomechanics**, 978-1-265-74859-3, Ninth Edition, McGraw-Hill,

##### **Complementary Bibliography**

Peter M. McGinnis, **Biomechanics of sport and exercise**, 9781492571407, 2020

#### **Recomendaciones**

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

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

---

Informática: Informática para la ingeniería/V12G420V01203

Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica/V12G420V01503

---

**Other comments**

---

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

En caso de discrepancia, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---

**IDENTIFYING DATA****Técnicas de procesado de sinais biomédicas**

Subject	Técnicas de procesado de sinais biomédicas			
Code	V12G420V01911			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	3	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinator	Arias Acuña, Alberto Marcos			
Lecturers	Arias Acuña, Alberto Marcos			
E-mail	marcos@com.uvigo.es			
Web				
General description	Nesta materia impartiranse os fundamentos das técnicas de procesado de sinais discretos, aplicadas aos tipos máis usuais de sinais biomédicos			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code				
C32	CE32 Capacidade de integrar os principios da Enxeñaría para resolver problemas relacionados coa Enxeñaría Biomédica.			
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.			

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Coñecementos teóricos sobre representación de sinais e sistemas no dominio do tempo, discreto e C32 continuo.	D6
Coñecementos teóricos sobre representación de sinais e sistemas no dominio da frecuencia.	
Capacidade de análise de sistemas no dominio da frecuencia, con énfase nas aplicacións de biomedicina.	
Habilidade para manexar as ferramentas fundamentais para a análise de sinais e sistemas no dominio da frecuencia, con énfase no seu emprego para biomedicina	

**Contidos**

Topic	
1. Introducción ao procesado de sinal	1.1 Sinais continuos, discretas e dixitais 1.2 Dominios do tempo e da frecuencia 1.3 Procesado de sinal con MATLAB
2. Sinais e sistemas discretos.	2.1 Sinais de tempo discreto 2.2 Teorema da mostraxe 2.3 Sistemas de tempo discreto 2.4 Convolución de sinais discretos
3. Transformada discreta de Fourier (DFT)	3.1 DFT directa e inversa 3.2 Convolución usando DFT 3.3 Transformada rápida de Fourier (FFT)
4. Transformada Z	4.1 Transformada Z directa e inversa 4.2 Representación de sistemas no dominio Z
5. Filtros dixitais	5.1 Filtros IIR 5.2 Filtros FIR 5.3 Eliminación de artefactos
6. Aplicación a sinais biomédicos	6.1 Detección de eventos 6.2 Análises de formas de onda 6.3 Análise de sinais reais

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	30	49.5	79.5
Prácticas con apoio das TIC	14	44.5	58.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	4	6
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	4	6



\*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	Impartiranse durante o segundo cuatrimestre até completar as horas previstas. Realizaranse na aula correspondente, co total dos alumnos matriculados presentes. Nelas comentaranse, con medios audiovisuais, os fundamentos teóricos da materia. Utilizarase FAITIC ou Campus Remoto como sistema de comunicación e contacto cos alumnos.
Prácticas con apoio das TIC	Os alumnos realizarán varias sesións prácticas no laboratorio informático. Ao finalizar as mesmas, cada alumno/a elaborará unha memoria de resultados das mesmas.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Lección maxistral	Serán participativas e permitirán establecer accións personalizadas de reforzo. Contémplase a resolución de dúbidas e problemas a través do correo electrónico e/ou a plataforma FAITIC ou Campus Remoto.
Prácticas con apoio das TIC	Durante a realización das prácticas nas aulas informáticas, o profesor dará atención individualizada a cada alumno para a correcta comprensión dos obxectivos experimentais e da metodoloxía ou técnica utilizada. Unha vez rematada a tarefa, cada alumno/a verá supervisado e avaliado o seu traballo polo profesor. Contémplase a resolución de dúbidas e problemas a través do correo electrónico e/ou a plataforma FAITIC ou Campus Remoto.
Tests	Description
Resolución de problemas e/ou exercicios	Contémplase a resolución de dúbidas e problemas a través do correo electrónico e/ou a plataforma FAITIC ou Campus Remoto.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Contémplase a resolución de dúbidas e problemas a través do correo electrónico e/ou a plataforma FAITIC ou Campus Remoto.

<b>Avaliación</b>			
	Description	Qualification	Training and Learning Results
Prácticas con apoio das TIC	Ao finalizar as prácticas realizarase unha memoria delas. Valorarase tanto a asistencia ás prácticas, como a memoria presentada.	20	C32 D6
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizarase un exame parcial ao longo do cuatrimestre. Só se terá en conta este parcial si a cualificación obtida é igual ou superior a 4 puntos (sobre 10).	40	C32 D6
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame parcial tras a última semana de clase. Só se terá en conta este parcial si a cualificación obtida é igual ou superior a 4 puntos (sobre 10).	40	C32 D6

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

Compromiso ético:

Espérase que os alumnos teñan un comportamento ético adecuado. Se detéctase un comportamento pouco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, e outros) considerase que o estudante non cumpre cos requisitos para aprobar a asignatura. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0,0).

Ademais do compromiso ético, subráyase o seguinte:

En primeiro lugar, unha persoa matriculada na materia, está por defecto no sistema de avaliación continua; se non quere estar neste sistema, ten que renunciar de forma expresa nos prazos que se establezcan.

#### **OPERATIVA DE AVALIACIÓN CONTINUA**

No presente curso, a avaliación continua terá dous exames parciais (EP1 e EP2) e a memoria de prácticas (MP). Unha vez realizada o primeiro exame parcial (EP), a persoa matriculada poderá pedir a saída da avaliación continua (no prazo e polos medios que estableza o profesorado da asignatura). Deste modo, a persoa matriculada pasará a seguir a operativa da avaliación global.

O exame final constará de dúas partes equivalentes aos dous parciais. As dúas partes contarán o 40% da nota, o mesmo que os dous exames parciais. Non será necesario facelo se nos dous parciais obtivo unha cualificación maior (o igual) de 4 sobre 10. Se obtivo menor nota nun dos parciais, só será necesario facer esa parte no exame final.

$MP * 0,2 + (EP1) * 0,4 + (EP2) * 0,4 \geq 5$  se  $EP1 > 4$  e  $EP2 > 4$

Aplicarase esta fórmula tanto na primeira, como na segunda convocatoria, considerando aprobado a quen obtén un cinco ou máis.

OPERATIVA DE EVALUACIÓN GLOBAL O CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA O FIN DE CARRERA

O exame será o final da avaliación continua, pero contará o 100% da nota, de forma que a parte correspondente a cada un dos exames parciais valdrá un 50% da cualificación.

---

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

#### **Basic Bibliography**

V.K. Ingle, J.G. Proakis, **Digital Signal Processing using MATLAB.**, 3, CENGAGE Learning Custom Publishing, 2006

J.H. McClellan, R.W. Schafer, M.A. Yoder, **Signal Processing First**, 1, Pearson, 2003

Material docente, **Página Web**, [fatic.uvigo.es](http://fatic.uvigo.es),

#### **Complementary Bibliography**

J.W. Nilsson, S.A. Riedel, **Electric Circuits**, 10, Pearson, 2014

---

### **Recomendacións**

---

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

Sensores e adquisición de sinais biomédicas/V12G420V01505

---

**IDENTIFYING DATA****Dispositivos electrónicos dixitais en medicina**

Subject	Dispositivos electrónicos dixitais en medicina			
Code	V12G420V01912			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	3	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Tecnoloxía electrónica			
Coordinator	Fariña Rodríguez, José			
Lecturers	Fariña Rodríguez, José Rodríguez Andina, Juan José			
E-mail	jfarina@uvigo.es			
Web				

**General description** Esta materia ten por obxectivo xeral que o alumnado adquira as competencias e habilidades necesarias para o deseño, análise, simulación, depuración, proba e mantemento de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores e en dispositivos reconfigurables para aplicacións biomédicas.

O contido da materia fai énfase nos seguintes aspectos:

- Estudo da estrutura básica dun microprocesador e dun microcontrolador.
- Estudo da metodoloxía de deseño de sistemas dixitais baseados en microcontroladores para aplicacións biomédicas.
- Coñecemento e comprensión dos procedementos de programación e depuración de programas informáticos para microcontroladores en aplicacións biomédicas.
- Coñecemento das características funcionais dos dispositivos reconfigurables (FPGA) e a súa aplicación en medicina.
- Coñecemento das técnicas de especificación de sistemas baseados en FPGA.
- Coñecemento do concepto System On Chip (SOC) e a súa aplicación en medicina.
- Coñecemento e comprensión das características diferenciais dun procesador dixital de sinal (DSP) e a súa aplicación en instrumentación biomédica.

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
C34	CE34 Analizar, modelar, deseñar e levar a cabo dispositivos, sistemas, compoñentes ou procesos de Enxeñaría Biomédica.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results	
Coñecemento da estrutura dun microcontrolador	C34	D2
Habilidade para utilizar os microcontroladores en aplicacións biomédicas		D9
Coñecemento e comprensión dos procedementos de programación e depuración de programas informáticos para microcontroladores en aplicacións biomédicas.		
Coñecemento e comprensión das características diferenciais dos procesadores dixital de sinal (DSP)		
Coñecemento e comprensión dos procedementos de programación e depuración de algoritmos en DSP para aplicacións biomédicas.		
Coñecemento das características funcionais dos dispositivos reconfigurables (FPGAs) e a súa aplicación en medicina.		
Coñecemento das técnicas de especificación de sistemas baseados en FPGA.		
Coñecemento do concepto System On Chip (SOC) e a súa aplicación en medicina		

**Contidos**

Topic
-------

<p>Teoría 1 INTRODUCCIÓN AOS MICROCONTROLADORES</p>	<p>Teoría 1.1 ESTRUCTURA DUN MICROCONTROLADOR Introdución. Compoñentes dun microcontrolador. Arquitecturas dependendo da conexión coa memoria. Arquitecturas dependendo do xogo de instrucións.</p> <p>Teoría 1.2 CARACTERÍSTICAS DOS MICROCONTROLADORES PIC-Microchip (PIC18F45K20).. Introdución. Descrición xeral da estrutura interna. Unidade aritmética e lóxica. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos. Unidade de control. Execución segmentada de instrucións. Xestión de táboas en memoria de programa. Xestión de memoria Pila.</p>
<p>Teoría 2 PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR</p>	<p>Teoría 2.1 CONCEPTOS ASOCIADOS A PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estrutura das instrucións. Modos de direccionamento. Linguaxes de programación de alto nivel.</p> <p>Teoría 2.2 PROGRAMACIÓN DUN PIC18F45K20 Introdución ao xogo de instrucións. Tamaño e tempo de execución das instrucións. Códigos de operación. Etapas e ferramentas de programación e depuración de aplicacións para o PIC18F45K20</p>
<p>Teoría 3 PERIFÉRICOS DUN MICROCONTROLADOR</p>	<p>Teoría 3.1 ENTRADA/SAÍDA PARALELO. Introdución. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estrutura de E/S no PIC18F45K20. Transferencia en paralelo sincronizada. Exemplos de conexión de periféricos.</p> <p>Teoría 3.2 ACOPLAMENTO DE PERIFÉRICOS. Control de transferencia de información. Consulta periódica. Concepto de excepción. Interrupcións. Xestión de interrupcións no PIC18F45K20.</p> <p>Teoría 3.3 TEMPORIZADORES Variables temporales. Xeración e medida. Estrutura básica dun temporizador. Temporizadores/Contadores no PIC18F45K20. Exemplos de aplicación e programación.</p> <p>Teoría 3.4 UNIDADE DE CAPTURA E COMPARACIÓN Estrutura básica dun periférico de captura e comparación. Modulación de anchura de impulso (PWM). Periférico CCP do PIC18F45K20. Exemplos de aplicación e programación.</p> <p>Teoría 3.5 ENTRADA/SAÍDA ANALÓXICA. Conceptos relacionados coa adquisición de sinais analóxicas. Conversión Analóxico/Dixital no PIC18F45K20.</p> <p>Teoría 3.6 ENTRADA/SAÍDA SERIE. Introdución a conexión serie entre procesadores. Comunicación serie síncrona. Exemplos SPI, I2C. Comunicación serie asíncrona. Exemplo USART. Periféricos do PIC18F45k20 para a E/S serie.</p>
<p>Teoría 4 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES</p>	<p>Teoría 4.1 INTRODUCCIÓN AOS CIRCUITOS RECONFIGURABLES Matrices lóxicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionais en FPGAs. SoC.</p> <p>Teoría 4.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE LINGUAXES DE DESCRIPCIÓN DE HARDWARE Metodoloxías de deseño dixital. Linguaxes de descrición de hardware. Estructuras e sentencias da linguaxe VHDL: Tipos de descricións, lóxica multivaluada, exemplos de bloques funcionais.</p> <p>Teoría 4.3 EXEMPLOS DE DISEÑO DE PERIFERICOS DE MICROCONTROLADORES Acoplamento de periféricos a un microprocesador. Deseño dun temporizador/contador. Deseño dun periférico de transmisión/recepción serie.</p>
<p>Teoría 5 OUTROS DISPOSITIVOS</p>	<p>Teoría 5.1 PROCESADOR DIXITAL DE SiNAL Concepto. Diferencias respecto a un microcontrolador.</p>
<p>Práctica 1 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN E DEPURACIÓN DE APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES</p>	<p>Presentación das ferramentas informáticas e do hardware dispoñible para o deseño, simulación e proba de aplicacións baseadas nun microcontrolador PIC18F45K20.</p>

Práctica 2 E/S PARALELO	Programar e comprobar o funcionamento dos periféricos de entrada/saída paralelo do microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip).
Práctica 3 TEMPORIZADORES / CONTADORES E ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS	Comprobar o funcionamento dos periféricos para temporizar e para a conta de eventos nun microcontrolador PIC18F45K20. Aplicar o acoplamiento por consulta periódica. Analizar a xestión de interrupcións de periféricos no microcontrolador PIC18F45K20. Exemplos de uso.
Práctica 4 E/S ANALÓXICA	Programar e comprobar o funcionamento do convertedor analóxico/dixital do microcontrolador PIC18F45K20. Exemplo de uso.
Práctica 5 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES	Ferramentas de configuración de FPGAs. Exemplo de deseño e aplicación.
Práctica 6 SISTEMA ELECTRÓNICO BASEADO NUN MICROCONTROLADOR	Deseño e proba dun circuíto baseado no PIC18F45K20 para a medida de sinais biomédicas.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	30	44.05	74.05
Prácticas de laboratorio	18	40.95	58.95
Exame de preguntas obxectivas	1	4	5
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	10	12

\*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 profesorado dos aspectos relevantes dos contidos etiquetados co epígrafe de Teoría. Para unha mellor comprensión dos contidos e unha participación activa na Sesión, o alumnado deberá realizar un traballo persoal previo sobre a bibliografía proposta. Desta forma, o alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaracións ou de expoñer dúbidas, que poderán ser resoltas na Sesión ou en titorías personalizadas. Para unha mellor comprensión de determinados contidos, expoñeranse exemplos prácticos planificados para incrementar a participación do alumnado. O alumnado deberá realizar traballo persoal posterior, para assimilar os conceptos e adquirir as competencias correspondentes a cada Sesión. As Sesións desenvolveranse nos horarios e aulas sinalados pola Dirección do Centro
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. Están destinadas a que o alumnado adquira habilidades e destrezas relacionadas co deseño, simulación, depuración e proba de circuítos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores ou en FPGAs. Nestas sesións, o alumnado usará ferramentas de programación, simulación e depuración de circuítos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores e FPGA, e instrumentación electrónica para a verificación do funcionamento. Existen dos tipos de actividades prácticas: - Prácticas guiadas: Trátase de 4 ou 5 sesións de prácticas de laboratorio. Para cada práctica, existe un enunciado no que se indicará o traballo persoal previo que o alumnado debe realizar, as tarefas que debe realizar na sesión de prácticas e os aspectos relevantes para a avaliación da práctica. - Proxecto: Nesta actividade o alumnado deberá deseñar, montar e probar un circuíto electrónico baseado en microcontrolador ou FPGA para a medida e procesado de sinais biomédicas Estas actividades desenvolveranse no laboratorio de Electrónica Dixital do Departamento de Tecnoloxía Electrónica, nos horarios sinalados pola Dirección do Centro. O alumnado organizarase en grupos de dos ou tres alumnos. Levarase control de asistencia ás sesións de prácticas.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho dos profesores da materia, nos horarios que estes establecerán a tal efecto ao principio do curso e que se publicarán na páxina web da materia (Moovi). Nestas titorías os profesores resolverán as dúbidas relacionadas cos contidos impartidos nas sesións de aula e orientarán ao alumnado sobre como abordar o seu estudo.
Prácticas de laboratorio	Ademais da atención do profesorado de prácticas durante a realización das mesmas, o alumnado poderá acudir a titorías personalizadas para expoñer e resolver as dificultades derivadas dos traballos previos recomendados para realizar as prácticas e do enunciado das mesmas. Ademais, poderán discutir e consensuar co profesorado as propostas de solución do circuíto para o proxecto de medida de sinais biomédicas.

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Prácticas de laboratorio	<p>Para obter a nota de prácticas terase en conta:</p> <p>- Nas Prácticas Guiadas: A realización do traballo previo para a preparación de cada práctica, que suporá o 30% da nota da mesma. O aproveitamento de cada práctica, valorado a través de preguntas sobre os resultados obtidos e as conclusións alcanzadas, que suporá o 70% da nota da mesma. A nota de Prácticas Guiadas calcúlase como media aritmética das notas das Prácticas Guiadas. Para poder facer a media e necesario acadar unha nota mínima do 30% da nota máxima posible en cada práctica. Para aprobar estas prácticas e necesario obter como mínimo o 50% da nota máxima posible. Esta nota terá un peso do 25% na nota total da materia</p> <p>- No Proxecto: O funcionamento de circuíto conforme as especificacións, que suporá o 60% da nota do proxecto. A memoria xustificativa e de resultados que suporá o 40% da nota do proxecto. Para aprobar esta actividade e necesario obter como mínimo o 50% da nota máxima posible. Esta nota terá un peso do 25% na nota total da materia</p> <p>A asistencia as prácticas e unha obriga. Admítese a non asistencia a unha das sesións por razóns xustificadas.</p> <p>A nota de prácticas será a medida aritmética das notas obtidas en Prácticas Guiadas e no Proxecto. Para aprobar as prácticas e necesario obter como mínimo do 50% da nota máxima.</p>	50	C34 D2 D9
Exame de preguntas obxectivas	Nesta proba avaliaranse os resultados de aprendizaxe correspondentes aos conceptos teóricos transmitidos nas leccións maxistras. Realizares unha proba na última sesión de teoría. Para aprobar esta proba e necesario obter unha nota mínima do 40% da nota máxima posible na proba. Esta proba ten un peso dun 10% na nota final da materia.	10	D9
Exame de preguntas de desenvolvemento	Por medio deste tipo de proba avaliaranse os resultados da aprendizaxe correspondente ao deseño de circuítos electrónicos baseados en microcontrolador para a medida e procesado de sinais biomédicas. Realízase unha proba escrita o final do cuadrimestre na data e horario fixado pola Dirección da Escola.. Para aprobar esta proba necesario obter como mínimo o 40% da nota máxima posible na proba.	40	C34 D2 D9

### Other comments on the Evaluation

A nota final da materia obterase como media ponderada das notas de prácticas e das notas das probas de teoría. Para aprobar a materia es necesario obter un mínimo do 50% da nota máxima. Para poder facer a media e necesario obter un mínimo do 40% da nota máxima en cada parte. Se non alcanzase o limiar mínimo (40%) nalgunha das partes, a nota final da materia será de suspenso e o valor numérico calcularase multiplicando por 0,53 a nota obtida coa media ponderada.

(aclaración sobre o coeficiente: obtense de dividir 4,99 (máxima nota do suspenso) entre 9,39 (máxima nota da media ponderada que se pode obter suspendendo a materia (prácticas=10; Desenvolvemento=10; obxectivas=3,9 nota=  $10*(5/10)+10*(4/10)+3,9*(1/10)=9,39$ )).

Na segunda convocatoria non será necesario presentarse as partes aprobadas.

A avaliación dos alumnos que teñan que presentarse a segunda convocatoria do curso académico realizarase:

- Co exame final: Nesta proba xuntaranse preguntas obxectivas e preguntas de desenvolvemento. Avaliarse o coñecemento dos conceptos teóricos e a capacidade de resolver problemas.

- Co exame de prácticas. Este exame consistirá na realización dunha das tarefas especificadas no conxunto de enunciados de prácticas realizadas durante o curso.

- Presentación do proxecto.

A nota final obterase cos mesmos criterios especificados para o cálculo da nota da primeira convocatoria.

O alumnado de avaliación non continua será avaliado por medio dun exame final de coñecementos teóricos e resolución de problemas e un exame de Prácticas. O peso e os criterios de avaliación son os mesmos que na avaliación continua.

Compromiso ético: Esperase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un

comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparatos electrónicos non autorizados, e outros), considerárase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a avaliación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)

---

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

#### **Basic Bibliography**

Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, Marcombo, MICROCHIP, **PIC18F23K20/24K20/25K20/26K20/43K20/44K20/45K20/46K20 Data Sheet**,

J.J.Rodríguez Andina, E. de la Torre, M.D.Valdés, **FPGAs: Fundamentals, advanced features, and applications in Industrial Electronics**, CRC Press, 2017

J.M.Angulo, B. Garcia, I. Angulo, J. Vicente, **Microcontroladores avanzados dsPIC**, Thomson,

#### **Complementary Bibliography**

Myer Kutz, **Biomedical Engineering and desing handbook**, 2º, McGraw Hill,

---

### **Recomendacións**

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

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Sensores e adquisición de sinais biomédicas/V12G420V01505

#### **Other comments**

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