



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

### Information

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

## (\*)Grao en Enxeñaría Biomédica

### Subjects

#### Year 3rd

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V12G420V01501	Fundamentos de organización de empresas e xestión sanitaria	1st	6
V12G420V01502	Fundamentos de automática e control	1st	6
V12G420V01503	Mecánica de sólidos deformables en enxeñaría biomédica	1st	6
V12G420V01504	Mecánica de fluídos	1st	6
V12G420V01505	Sensores e adquisición de sinais biomédicas	1st	6
V12G420V01601	Bioestatística	2nd	6
V12G420V01602	Enxeñaría clínica e hospitalaria	2nd	6
V12G420V01603	Fundamentos de tecnoloxía hospitalaria	2nd	6
V12G420V01901	Biomateriais	2nd	6
V12G420V01902	Biomecánica	2nd	6
V12G420V01911	Técnicas de procesado de sinais biomédicas	2nd	6
V12G420V01912	Dispositivos electrónicos dixitais en medicina	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	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language				
Department	Organización de empresas e márketing			
Coordinator	García Arca, Jesús			
Lecturers	García Álvarez, Óscar García Arca, Jesús González Santamaría, Pedro Prado Prado, Jose Carlos			
E-mail	jgarca@uvigo.es			
Web				
General description				

**Competencias**

Code	
CG8	CG8 Capacidade para aplicar os principios e métodos da calidade.
CG9	CG9 Capacidade de organización e planificación no ámbito da empresa, e outras institucións e organizacións.
CE16	CE16 Coñecementos básicos de xestión no ámbito sanitario.
CE17	CE17 Coñecementos aplicados de organización de empresas.
CT1	CT1 Análise e síntese.
CT2	CT2 Resolución de problemas.
CT7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
CT8	CT8 Toma de decisións.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.
CT11	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.
CT18	CT18 Traballo nun contexto internacional.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
Coñecer a base sobre a que se apoian as actividades relacionadas coa Organización e a Xestión Sanitaria.	CG8	CE16	CT1
	CG9	CE17	CT2
Adquirir unha visión de conxunto para a execución das actividades relacionadas coa organización e a xestión no ámbito sanitario.			CT7
			CT8
Realizar unha valoración do postos traballo desde un enfoque que axude ao desenvolvemento das persoas cunha perspectiva de eficiencia e igualdade.			CT9
			CT11
Aplicar ferramentas e/ou técnicas que contribúan a mellorar a eficiencia dos procesos de xestión nas organizacións.			CT18

**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 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	Evaluated	Competences
Estudo de casos	Desenvolvemento dos casos, traballo en equipo e presentación pública	10	CG8 CG9	CE16 CE17 CT1 CT2 CT7 CT8 CT9 CT11 CT18
Lección maxistral	Exame que combina contidos teóricos e prácticos	90	CG8 CG9	CE16 CE17 CT1 CT2 CT7 CT8 CT9 CT11 CT18

### Other comments on the Evaluation

### 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

### Plan de Continxencias

#### Description

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes; As metodoloxías docentes impartiranse, de ser necesario, adecuándoas aos medios \*telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de \*FAITIC e outras plataformas,

correo electrónico, etc.

\* Mecanismo de atención ao alumnado (\*tutorías). As \*tutorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou \*telemáticas (e-mail e \*outros) respectando ou adaptando os horarios de \*tutorías previstos. Así mesmo, adaptarase unha a metodoloxía ao alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso aos contidos impartidos de forma convencional.

\* Non se prevén modificacións dos contidos a impartir en caso de docencia virtual.

\* Non se contempla como necesaria bibliografía adicional á xa achegada na guía docente.

\* Non se contemplan modificacións no sistema de avaliación proposto con docencia presencial. Os exames previstos adaptaranse á metodoloxía virtual de ser necesaria, pero o seu peso manteranse na avaliación global.

---

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

Subject	Fundamentos de automática e control			
Code	V12G420V01502			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language				
Department	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinator	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Lecturers	Armesto Quiroga, José Ignacio Garrido Campos, Julio			
E-mail	armesto@uvigo.es			
Web				
General description	Esta materia presenta os conceptos básicos dos sistemas de automatización industrial e dos métodos de control, considerando como elementos centrais dos mesmos o autómatas *programable e o regulador industrial, respectivamente.			

**Competencias**

Code	
CG3	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.
CE12	CE12 Coñecementos sobre os fundamentos de automatismos e métodos de control.
CT2	CT2 Resolución de problemas.
CT6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.
CT17	CT17 Traballo en equipo.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
Adquirir unha visión global e realista do alcance actual dos sistemas de automatización industrial.	CG3	CE12	CT2
Coñecer cales son os elementos constitutivos dun sistema de automatización industrial, como funcionan, e como se *dimensionan.			CT6
Coñecemento aplicado sobre os *autómatas *programables, a súa programación e a súa aplicación á automatización de sistemas industriais.			CT9
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.			CT17
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	Evaluated Competences
Prácticas de laboratorio	Realizase unha Avaliación Continua do traballo de cada alumno nas prácticas. Para iso valorarase cada práctica de 0 a 10 puntos en función do cumprimento dos obxectivos fixados no enunciado da mesma, da preparación previa e da actitude do alumno.Os criterios de avaliación máis relevantes son:- Puntualidade - Preparación previa do prácticas - Aproveitamento da sesión.Cada práctica poderá ter distinta ponderación no total da nota. A asistencia ás prácticas de laboratorio é obrigatoria.	25	CG3 CE12 CT2 CT6 CT9 CT17
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizase un exame oral/escrito sobre os contidos da materia que incluírá problemas e exercicios.	75	CG3 CE12 CT2 CT9

**Other comments on the Evaluation**

- Realizase unha Avaliación Continua do traballo do alumno nas prácticas ao longo das sesións de laboratorio establecidas no cuadrimestre. Cada alumno obterá unha nota por cada práctica. A nota de laboratorio de cada alumno obtense da media das notas de prácticas. As sesións sen asistencia serán puntuadas cun cero. Se a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 80%, a nota de laboratorio do alumno será cero. No caso de non superar a Avaliación Continua, o alumno realizará un exame de prácticas na segunda convocatoria, unha vez superada a proba teórica.
- A avaliación das prácticas para o alumnado que renuncie oficialmente á Avaliación Continua, realizarase nun exame de prácticas nas dúas convocatorias, unha vez superada a proba teórica.
- A proba teórica consistirá nun exame oral/escrito. No devandito exame poderase establecer unha puntuación mínima dalgún conxunto de cuestións para superar o mesmo.
- Deberanse superar (nota igual ou superior a 5 sobre 10) ambas as partes (exame oral/escrito e prácticas) para aprobar a materia. No caso de non superar algunha das partes (nota inferior a 5 nesa parte), poderase aplicar un escalado das notas parciais para que a nota final non supere o 4.5.
- Na 2ª convocatoria do mesmo curso o alumno deberá examinarse das partes non superadas na 1ª convocatoria, cos mesmos criterios daquela.

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético

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

---

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

#### **Basic Bibliography**

E. MANDADO, J. MARCOS, C. FERNÁNDEZ, J.I. 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, **Retroatimentación 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

---

### **Plan de Continxencias**

#### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

Lección maxistral

Resolución de problemas

Prácticas de laboratorio

\* Metodoloxías docentes que se modifican

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

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

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

\* Mecanismo no presencial de atención ao alumnado (titorías)



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

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

Non procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

Siemens SIMATIC Learning & Training Documents:

<https://new.siemens.com/global/en/company/sustainability/education/sce/learning-training-documents.html>

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

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

Material multimedia realizado polo Profesor Antonio Barrientos:

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

=== ADAPTACIÓN DA EVALUACIÓN ===

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

---

**IDENTIFYING DATA****Mecánica de sólidos deformables en enxeñaría biomédica**

Subject	Mecánica de sólidos deformables en enxeñaría biomédica			
Code	V12G420V01503			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Comesaña Piñeiro, Rafael			
Lecturers	Comesaña Piñeiro, Rafael			
E-mail	racomesana@uvigo.es			
Web				
General description	Nesta materia estudaranse os conceptos básicos da mecánica de medios continuos para a análise de sólidos elásticos e viscoelásticos en dispositivos, máquinas, estruturas ou tecidos. Introducíranse os estados de tensións e de deformacións nun sólido deformable e analizaranse as súas relacións cos diferentes tipos de sollicitaciones internas.			

**Competencias**

Code	
CG3	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.
CG4	CG2 Capacidade de dirixir actividades relacionadas coa competencia CG1
CE14	CE14 Coñecemento e utilización dos principios da resistencia de materiais.
CT1	CT1 Análise e síntese.
CT2	CT2 Resolución de problemas.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.
CT10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
CT16	CT16 Razoamento crítico.
CT17	CT17 Traballo en equipo.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
A materia poderase impartir indistintamente en galego ou castelán, pois ambas son linguas oficiais da comunidade autónoma. Si a materia #sumar ao plan de internacionalización, será impartida en inglés.	CG3	CE14	CT1
Con carácter xeral, para poder matricularse desta materia é necesario cursar ou ben estar matriculado de todas as materias do curso anterior.	CG4		CT2
			CT9
			CT10
			CT16
			CT17

**Contidos**

Topic	
Introdución á mecánica do medio continuo aplicada a corpos inertes e vivos.	- Fundamentos de elasticidade. - Fundamentos de viscoelasticidade. - Introdución aos criterios de fallo.
Solicitacións internas en dispositivos en biomedicina e biomateris. Distribución de tensións. Deformacións.	- Esfuerzo axil - Flexión - Torsión - Pandeo

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Resolución de problemas	15.5	32.5	48
Resolución de problemas de forma autónoma	0	18	18
Lección maxistral	17	34	51
Prácticas de laboratorio	17	13	30
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1

Resolución de problemas e/ou exercicios 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>Metodoloxía docente</b>	
	Description
Resolución de problemas	Cada semana dedicárase un tempo á resolución por parte do alumno de exercicios ou problemas propostos, relacionados co contido que se estea vendo no momento.
Resolución de problemas de forma autónoma	Exporanse exercicios e/ou problemas para resolver de forma autónoma, dando os resultados dos mesmos, que permitirán avaliar ao alumno o grao de consecución das competencias da materia.
Lección maxistral	Presentaranse os aspectos xerais da materia de forma estruturada, facendo especial énfase nos fundamentos e aspectos máis importantes ou de máis difícil comprensión para o alumno.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio cooperativas coas que se porán en práctica os conceptos teóricos vistos na aula.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Resolución de problemas de forma autónoma	Tempo dedicado polo profesor a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co contido da materia. Recoméndase a atención personalizada para que o alumno poida verificar que o traballo realizado de forma autónoma é correcto ou, en caso contrario, para que poida identificar as causas de que non o sexa. O profesorado informará o horario dispoñible a comezos de curso na plataforma TEM@. Calquera alteración no mesmo comunicárase na sección de Anuncios da plataforma.

<b>Avaliación</b>				
	Description	Qualification	Evaluated Competences	
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas e/ou estudo de casos / análises de situacións a realizar de forma individualizada ou en grupo.	10	CG3 CG4	CE14 CT1 CT2 CT9 CT10 CT16 CT17
Prácticas de laboratorio	Valorarase a participación activa en todas as clases e, cando cumpra, a entrega dos informes das prácticas e o seu contido segundo as pautas dadas antes da súa realización. A cualificación obtida será a mesma na 1ª e na 2ª oportunidade da convocatoria do curso.	5	CG4	CE14 CT1 CT2 CT9 CT10 CT16 CT17
Exame de preguntas de desenvolvemento	Pregunta de desenvolvemento de conceptos integrada no exame final da materia.	5		
Resolución de problemas e/ou exercicios	Proba para a avaliación das competencias adquiridas na materia, consistente na resolución por parte do alumno de problemas e/ou cuestións teóricas breves. A duración da proba, así como o peso de cada cuestión, daranse a coñecer no momento de realización da mesma.	80	CG3 CG4	CE14 CT1 CT2 CT9 CT16

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

Para superar a materia será necesario obter unha puntuación mínima de 5 sobre 10.

O alumno que teña aprobada a renuncia á avaliación continua poderá presentarse ao exame final que terá un peso do 100% da nota. Nesta proba valoraranse as competencias do conxunto da materia.

A data e os lugares de realización dos exames de todas as convocatorias fixaraos o centro antes do inicio de curso e faraos públicos. Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, etc.), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Nese caso, a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

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

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

### **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,

---

### **Recomendacións**

#### **Other comments**

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

A guía docente orixinal está escrita en castelán.

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

---

### **Plan de Continxencias**

#### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

A realización de prácticas experimentais será substituída por actividades non presenciais de resolución de problemas similares que poderán requirir a utilización de software de cálculo/simulación específico.

As tutorías non presenciais realizaranse mediante correo electrónico e/ou conexión a sala virtual.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

A avaliación de actividades presenciais será substituída por avaliación a distancia, manténdose as porcentaxes nas actividades substitutivas non presenciais.

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

Subject	Mecánica de fluídos			
Code	V12G420V01504			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	1c
Teaching language	Castelán Galego Inglés			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Paz Penín, María Concepción			
Lecturers	López Veloso, Marcos Parga Rodríguez, Óscar Paz Penín, María Concepción Suárez Porto, Eduardo			
E-mail	cpaz@uvigo.es			
Web				
General description	<p>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.</p> <p>Neste documento recóllense as competencias xenéricas que se pretende que os alumnos adquiran neste curso, o calendario de actividades docentes previsto e a guía docente de materia.</p> <p>A Mecánica de Fluídos describe os fenómenos físicos relevantes do movemento dos fluídos, describindo as ecuacións xerais dos devanditos movementos. Este coñecemento proporciona os principios básicos necesarios para analizar calquera sistema no que o fluído sexa o medio de traballo.</p> <p>Estes principios requirense en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deseño de maquinaria hidráulica</li> <li>- Lubricación</li> <li>- Sistemas de calefacción e ventilación, calor e frío.</li> <li>- Deseño de sistemas de tubaxes</li> <li>- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, aerodinámica e hidrodinámica, refrixeración, etc</li> <li>- Aerodinámica de estruturas e edificios</li> </ul>			

**Competencias**

Code	
CG1	CG4 Capacidade para resolver problemas coa iniciativa e visualizar, comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e habilidades no campo da enxeñaría biomédica.
CG5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
CE8	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.
CT2	CT2 Resolución de problemas.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.
CT10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
Posuír os conceptos básicos da Mecánica de Fluídos: leis de conservación, análise *dimensional, *simplificación das ecuacións xerais, etc.	CG1 CG5	CE8	CT2 CT9 CT10
Adquirir fluidez na resolución de problemas da Mecánica de fluídos aplicando os principios conservación de masa, cantidade de movemento e/ou enerxía no seu enfoque diferencial e integral			CT10

**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 INTRODUCCIÓN
  - 3.3 TEOREMA PI DE BUCKINGHAM. APLICACIÓN
  - 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 INTRODUCCIÓN</li> <li>4.2.MOVIMIENTO LAMINAR PERMANENTE <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Correntes de Hagen-Poiseuille</li> <li>4.2.2 En condutos de sección circular</li> <li>4.2.3 Outras seccións</li> </ul> </li> <li>4.3 EFECTO DE LONXITUDE FINITA DO TUBO</li> <li>4.4 PERDA DE CARGA <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Coeficiente de fricción</li> </ul> </li> <li>4.5 ESTABILIDADE DE CORRENTE LAMINAR</li> </ul>
5. TURBULENCIA. MOVEMENTOS TURBULENTOS UNIDIRECCIONAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 INTRODUCCIÓN</li> <li>5.2 PERDA DE CARGA EN FLUXOS TURBULENTOS EN CONDUTOS <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 Diagrama de Nikuradse</li> <li>5.2.2 Diagrama de Moody</li> <li>5.2.3 Fórmulas empíricas para fluxo en tubaxes</li> </ul> </li> </ul>
6. MOVEMENTOS DE LIQUIDOS EN CONDUTOS DE SECCION VARIABLE . SISTEMAS DE TUBAXES	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 INTRODUCCIÓN</li> <li>6.2 PERDAS LOCAIS <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1 Perda á entrada dun tubo</li> <li>6.2.2 Perda nun tubo a saída</li> <li>6.2.3 Perda por contracción</li> <li>6.2.4 Perda por ensanche</li> <li>6.2.5 Perda en cóbados.</li> </ul> </li> <li>6.3 TUBAXES EN SERIE</li> <li>6.4 TUBAXES EN PARALELO</li> <li>6.5 PROBLEMA DO TRES DEPOSITOS</li> <li>6.6 REDES DE TUBAXES</li> <li>6.7 TRANSITORIOS EN TUBAXES <ul style="list-style-type: none"> <li>6.7.1 Tempo de baleirado dun recipiente</li> <li>6.7.2 Establecemento do réxime permanente nunha tubaxe</li> <li>6.7.3 Golpe de ariete</li> </ul> </li> </ul>
7. FLUXO PERMANENTE EN CANLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1 INTRODUCCIÓN</li> <li>7.2 MOVIMIENTO UNIFORME <ul style="list-style-type: none"> <li>7.2.1 Condutos pechados usados como canles</li> </ul> </li> <li>7.3 MOVIMIENTO NON UNIFORME <ul style="list-style-type: none"> <li>7.3.1 Resalto hidráulico</li> <li>7.3.2 Transicións rápidas</li> <li>7.3.3 Vertedoiro de parede grosa</li> <li>7.3.4 Comportas</li> <li>7.3.5 Sección de control</li> </ul> </li> </ul>
8. EXPERIMENTACIÓN DE FLUXOS. MEDIDA DE CAUDAL. MEDIDA DE PRESIÓN. MEDIDA DE VELOCIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>8. 1 MEDIDORES DE PRESION <ul style="list-style-type: none"> <li>8.1.1 Manómetro simple</li> <li>8.1.2 Manómetro Bourdon.</li> <li>8.1.3 Transductor de presión</li> </ul> </li> <li>8.2 MEDIDORES DE VELOCIDADE <ul style="list-style-type: none"> <li>8.2.1 Tubo de Pitot</li> <li>8.2.2 Tubo de Prandtl</li> <li>8.2.3 Anemómetro de rotación</li> <li>8.2.4 Anemómetro de fío quente</li> <li>8.2.5 Anemómetro laser-dopler</li> </ul> </li> <li>8.3 MEDIDORES DE FLUXO <ul style="list-style-type: none"> <li>8.3.1 Medidores de presión diferencial: diafragma, venturi, tobera de fluxo, medidor abacelado</li> <li>8.3.2 Outros tipos.</li> </ul> </li> </ul>

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	70.5	103
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3
Práctica de laboratorio	2	0	2
Resolución de problemas e/ou exercicios	15	15	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	Explícanse os fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Poderanse realizar actividades como: Sesión maxistral Lecturas Revisión bibliográfica Resumen Esquemas Solución de problemas Conferencias Presentación oral
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

<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.327): Martes: 19:30-20:30 Mércores: 18:00-20:30

<b>Avaliación</b>						
	Description	Qualification	Evaluated Competences			
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver	80	CG5	CE8	CT2 CT9 CT10	
Práctica de laboratorio	Realización práctica en Laboratorio. Informe das actividades realizadas nas sesións de laboratorio, resultados da experimentación, etc.	5	CG5	CE8	CT2 CT9 CT10	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Probas escritas curtas, que poden ser de cuestións prácticas de laboratorio ou de conceptos de teoría.	15	CG1 CG5	CE8	CT2 CT9 CT10	

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

A avaliación continua considerase ata Xullo, polo que as calificacións acadadas en todas as actividades realizadas previamente manteranse ata a convocatoria de Xullo.

As porcentaxes exactas poden desviarse lixeiramente dos indicados debido á xestión, ou factibilidade de realización das diferentes probas prácticas, e ao atribuírle á actividade complementaria (Traballo e proxectos) unha valoración superior, podendo mesmo superarse o 10 como cualificación máxima alcadable.

En todo caso o peso dun 80% da proba de resposta longa manterase invariable. Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos



electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderíase concluír que o alumno non alcanzou as competencias necesarias.

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

---

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

#### **Basic Bibliography**

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

---

### **Plan de Continxencias**

#### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

BLOQUE I:

-As metodoloxías docentes, de ser necesario, se adecuarán aos medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado.

## BLOQUE II:

\* Metodologías docentes que se mantienen: Lección magistral y tutorías. Estas se adecuarán a los medios telemáticos que se pongan a disposición del profesorado

\* Metodologías docentes que se modifican:

Prácticas en aula informáticas: Estas se sustituirán por videos explicativos y material docente complementario para explicar los contenidos de selección de materiales que se trabajaban con el Programa Informático CesEdu. Pack

-Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (tutorías)

BLOQUE I: Telemáticamente no despacho virtual, concertando cita previa por email.

BLOQUE II: De forma telemática (e-mail, Carpeta Dudas en FAITIC y Despacho Virtual)

-Non haberá modificacións reseñables dos contidos a impartir, nin bibliografía de referencia.

## === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

### BLOQUE I:

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

### BLOQUE II:

El profesorado de la materia considera que no es necesario hacer ajustes en los criterios de evaluación publicados

El examen final se sustituirá por 2 ó 3 pruebas de evaluación continua. Estas pruebas consistirán en la realización de un cuestionario con preguntas tipo test (verdadero o falso, o elegir entre varias opciones) o ejercicios que se realicen a través de las herramientas FAITIC-CAMPUS REMOTO con un tiempo limitado de realización.

La defensa del trabajo tutelado se hará de forma telemática (Despacho Virtual)

---

**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	Type	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 Pastoriza Santos, Vicente			
E-mail	fmachado@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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 circuítos electrónicos de acondicionamento de sinal e adquisición de datos: amplificadores de instrumentación; amplificadores de illamento; filtros; circuítos de mostraxe e retención; convertedores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais; así como un conxunto de circuítos electrónicos auxiliares de uso común en devandito contexto.			

**Competencias**

Code	
CG3	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.
CE23	CE23 Capacidade de coñecer, comprender e utilizar os principios de sensores, acondicionadores e sistemas de adquisición de sinais biomédicos
CT2	CT2 Resolución de problemas.
CT7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
CT16	CT16 Razoamento crítico.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
Coñecemento sobre as características e funcionalidade dos bloques que forman un equipo electrónico de medida en medicamento.	CG3	CE23	CT2 CT7
Coñecemento e *compresión da normativa de seguridade eléctrica de obrigado cumprimento en equipos electrónicos para aplicacións médicas.			CT16
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 dos sistemas e sensores utilizados. Consideracións de seguridade. Clasificación dos sensores.
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.	Circuítos de excitación. Amplificadores para o acondicionamento de sinais. Circuítos adaptadores. Filtrado.
Parte 4. Sistemas electrónicos de medida de sinais biomédicos.	Medida de biopotenciais. Medida de presión sanguínea. Medidas no sistema respiratorio. Medidas químicas.
Parte 5. Conversión analóxica/dixital e adquisición de datos.	Circuítos 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.
Parte 6. Seguridade eléctrica.	Efectos fisiolóxicos da electricidade. Parámetros de susceptibilidade. Sistemas de alimentación. Riscos. Estándares e normativa de seguridade eléctrica. Recomendacións de deseño.
Laboratorio	

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	18.5	27	45.5
Resolución de problemas	12	18	30
Prácticas de laboratorio	14	16	30
Aprendizaxe baseado en proxectos	4	12	16
Exame de preguntas obxectivas	2	26.5	28.5

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

### Metodoloxía docente

	Description
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos 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 dos estudantes sobre o estudo dos contidos de teoría. Os estudantes terán a ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia ou mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles mediante concertación previa.
Resolución de problemas	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre a resolución dos problemas e exercicios prantexados na clase. Os estudantes terán a ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia ou mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles mediante concertación previa.
Prácticas de laboratorio	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio. Os estudantes terán a ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia ou mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles mediante concertación previa.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento dos proxectos. Os estudantes terán a ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia ou mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles mediante concertación previa.

### Avaliación

Description		Qualification	Evaluated Competences		
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	CG3	CE23	CT2 CT7 CT16
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	CG3	CE23	CT2 CT7 CT16
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	CG3	CE23	CT2 CT7 CT16

## Other comments on the Evaluation

### 1. Avaliación continua

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 avaliadas non son recuperables e serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

#### 1.a Teoría

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso. A primeira proba realizarase a metade de curso en horario de teoría. A segunda proba realizarase o mesmo día que o exame final que se celebrará na data que estableza a dirección da Escola. As probas non son recuperables, é dicir, que se un estudante non pode participar o día en que estean programadas o profesor non ten obriga de repetilas.

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. Se se obtivo menos de 5 puntos de 10 na primeira proba parcial, o alumno poderá recuperala o mesmo día da segunda proba parcial de teoría.

#### 1.b Práctica

Realizaranse 6 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos (sempre que sexa posible formalos). 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. A nota final das prácticas (NFP) será a media aritmética das notas das prácticas.

#### 1.c Proxecto

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

Para avaliar o proxecto terase 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 o alumno non poderá 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 será a obtida coa seguinte expresión:

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

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

## 2. Exame final

Os estudantes que non opten pola avaliación continua poderán presentarse a un exame final 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 do exame final, os estudantes que non optasen pola avaliación continua deberán realizar unha proba teórica que poderá conter preguntas relacionadas cos contidos desenvolvidos nas prácticas de laboratorio. Para poder presentarse ao exame final por avaliación única, o estudante deberá poñerse en contacto co profesorado polo menos dúas semanas antes. 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 a asignación de proxecto o alumno deberá poñerse en contacto co profesorado con suficiente 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:

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

Os estudantes que non realizasen as prácticas da materia terán unha nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos. Os estudantes que non realizasen o proxecto terán unha nota final de proxecto (NTG) de 0 puntos.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada unha das tres probas de teoría. 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  $NTG < 5$ ), ou de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, a nota final a obtida coa seguinte expresión:

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

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

## 3. Sobre a convocatoria de recuperación (xullo)

A convocatoria extraordinaria de Xullo constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua e que terá o mesmo formato que o exame final. A segunda convocatoria celebrarase na data que estableza a dirección da Escola.

Aos estudantes que se presenten a esta convocatoria conservaráselles a nota que obtivesen na convocatoria ordinaria (avaliación continua) nas partes ás que non se presenten. Ademais, nesta convocatoria os estudantes só poderán presentarse a aquelas probas que non superasen na convocatoria ordinaria.

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

#### 4. Compromiso ético

Espérase que o alumno 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**, 978-0471676003, 4th, John Wiley & Sons, 2009

T. Togawa, T. Toshiyo and P.A. Oberg, **Biomedical sensors and instruments**, 978-1420090789, 2nd, CRC Press, 2011

##### **Complementary Bibliography**

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica**, 978-8428337021, Paraninfo, 2014

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica: 230 problemas resueltos**, 978-8415452003, Editorial Garcerta, 2012

R. Pallás Areny, **Sensores y acondicionadores de señal**, 978-8426713445, 4ª, Marcombo, 2006

R. Pallás, O. Casas y R. Bragós, **Sensores y Acondicionadores de Señal. Problemas resueltos**, 978-8426714947, Marcombo, 2010

---

#### **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

---

#### **Plan de Continxencias**

##### **Description**

No caso en que non sexa posible a docencia presencial, entón a planificación consistirá no seguinte:

- Toda a docencia será impartida por medios telemáticos.

- Nas sesións de teoría manteranse os mesmos contidos descritos na guía. As tarefas nas sesións de prácticas de laboratorio e o proxecto adaptaranse para ser levadas a cabo con simuladores, e cando isto non sexa posible, supliranse por outras que sexan factibles e que permitan acadar igualmente as competencias asociadas a elas.

Cando non sexa posible a docencia presencial, manteranse os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado.

**IDENTIFYING DATA****Bioestatística**

Subject	Bioestatística			
Code	V12G420V01601			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	2c
Teaching language	Galego			
Department	Estatística e investigación operativa			
Coordinator	Pardo Fernández, Juan Carlos			
Lecturers	Pardo Fernández, Juan Carlos			
E-mail	juancp@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
General description	Nesta materia estúdanse modelos e métodos estatísticos de utilidade no ámbito biomédico.			

**Competencias**

Code	
CG3	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.
CE24	CE24 Capacidade para saber empregar as estatísticas para resolver problemas de enxeñaría biomédica e / ou establecer modelos.
CT1	CT1 Análise e síntese.
CT2	CT2 Resolución de problemas.
CT5	CT5 Xestión da información.
CT6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.
CT12	CT12 Habilidades de investigación.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
Comprensión de conceptos e técnicas de inferencia estatística.	CG3	CE24	CT1
			CT2
Dominio no uso de modelos estatísticos para a comprensión de situacións prácticas no ámbito biomédico.			CT5
			CT6
Capacidade de deseñar e interpretar estudos estatísticos no ámbito biomédico.			CT9
			CT12
Manexo de software estatístico para a análise de datos.			

**Contidos**

Topic	
Revisión de técnicas descritivas e software R.	Gráficos, táboas, medidas resumo. Exemplos de estudos bioestatísticos. Manexo do software estatístico R.
Modelos de probabilidade en bioestatística.	Revisión de conceptos probabilísticos: función de densidade, función distribución e función de supervivencia. Modelos de variables aleatorias relevantes en bioestatística. Conceptos importantes en biomedicina: prevalencia, incidencia, sensibilidade, especificidade, curva ROC, risco relativo.
Métodos inferenciais.	Revisión xeral dos conceptos fundamentais da inferencia estatística: estimación, intervalos de confianza e contrastes de hipóteses. Inferencia estatística en varias poboacións: comparación de medias, ANOVA, comparación de varianzas.
Táboas de continxencia.	Medidas de asociación. Contrastos de independencia.
Regresión.	Modelos de regresión lineais, modelos linealizables, modelos polinómicos. Inferencia sobre os modelos de regresión. Regresión loxística: tests diagnósticos e odds-ratios.
Técnicas bioestadísticas multivariantes.	Análise de compoñentes principais. Análise discriminante. Análise cluster. Exemplos de aplicación no ámbito biomédico.
Introdución ao deseño de experimentos.	Principios básicos do deseño de experimentos. Exemplos de deseños experimentais en biomedicina.

**Planificación**



	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	20	30	50
Resolución de problemas	12.5	25	37.5
Prácticas de laboratorio	18	22	40
Resolución de problemas de forma autónoma	0	20	20
Exame de preguntas de desenvolvemento	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
Lección maxistral	O profesor expoñerá en sesión maxistral os contidos da materia.
Resolución de problemas	Resolveranse problemas e exercicios tipo nas clases tanto de grupos grandes como pequenos e o alumno terá que resolver exercicios similares.
Prácticas de laboratorio	Utilizaranse ferramentas informáticas para resolver exercicios e aplicar os coñecementos adquiridos nas clases de teoría.
Resolución de problemas de forma autónoma	O alumno deberá resolver pola súa conta unha serie de exercicios e cuestións da materia propostos polo profesor.

### Atención personalizada

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

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences		
Resolución de problemas	Ao longo do curso realizaranse varias probas de seguimento.	40	CG3	CE24	CT1 CT2 CT5 CT6 CT9 CT12
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame sobre os contidos da materia.	60	CG3	CE24	CT1 CT2 CT5 CT6 CT9

### Other comments on the Evaluation

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

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

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Dalgaard, P., **Introductory statistics with R**, Springer, 2008  
 Devore, J. L., **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.**, 8ª,  
 Devore, J. L., **Probability and statistics for engineering and sciences**, 8ª,  
 Everitt, B.S.; Hothorn, T., **An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R**, Springer, 2013  
 Sheather, S.J., **A modern approach to regression with R**, Springer, 2009  
 Zar, J.H., **Biostatistical analysis**, Prentice Hall, 1999

#### Complementary Bibliography

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

---

## Recomendacións

### Subjects that continue the syllabus

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G420V01103

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

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G420V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G420V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G420V01204

---

## Plan de Continxencias

### Description

MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS

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

#### ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS

Metodoloxías docentes que se manteñen: todas. En caso de que a docencia non se poida levar a cabo presencialmente, empregaranse as ferramentas de Campus Remoto.

Metodoloxías docentes que se modifican: ningunha.

Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías): a través do correo-e e das través das ferramentas de Campus Remoto.

Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir: non procede.

Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe: o profesor facilitará o material bibliográfico necesario, tanto de elaboración propia como a través dos recursos da Biblioteca universitaria.

Outras modificacións: non proceden.

#### ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN

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

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

Subject	Enxeñaría clínica e hospitalaria			
Code	V12G420V01602			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	2c
Teaching language				
Department	Biología funcional e ciencias da saúde			
Coordinator				
Lecturers				
E-mail				
Web				
General description				

**Competencias**

Code	
CG3	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.
CE25	CE25 Habilidades na comprensión dos fundamentos da enxeñaría hospitalaria e da súa xestión, no marco da xestión dos sistemas de saúde e centros hospitalarios.
CE26	CE26 Organización da xestión de equipos e sistemas relacionados coa enxeñaría biomédica.
CE28	CE28 Capacidade de xestionar a seguridade hospitalaria.
CT5	CT5 Xestión da información.
CT7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
CT8	CT8 Toma de decisións.
CT16	CT16 Razoamento crítico.
CT19	CT19 Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
Dispor de coñecementos xerais sobre os sistemas sanitarios, e os centros sanitarios, sobre a súa xestión, aspectos normativos e de seguridade xeral.	CG3	CE25 CE26	CT5 CT7
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.		CE28	CT8 CT16
Analizar a viabilidade técnica, socio-económica e de impacto ambiental e na sustentabilidade de proxectos biomédicos			CT19
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.			
Coñecemento de aspectos básicos de protección *radiolóxica na xestión do uso das radiacións *ionizantes no ámbito hospitalario			

**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. Deseño, fabricación e aplicación de equipamento médico
6. Fundamentos de ética no ámbito hospitalario.
7. Avaliación de tecnoloxías sanitarias.
8. Hixiene e \*esterilización.
9. Radiacións \*ionizantes. Protección \*Radiolóxica.
10. Xestión do equipamento

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

- 1 O sistema de saúde español. Contexto internacional e europeo. Características, Estrutura e Funcionamento.
- 2 Servizo \*Galego de \*Saúde. Estrutura e funcionamento. Prevención, Planificación, Avaliación e Xestión. Plans de Saúde e Sustentabilidade
- 3 \*Acordos de \*Xestión (\*ADX) xestión por obxectivos hospitalarios: Asistenciais, Gasto en \*RRHH, Gasto en \*RREE e Farmacia, Calidade
- 4 Hospitais públicos. Estrutura e funcionamento. \*ADX \*intra-hospitalarios. Xestión por obxectivos dos Servizos clínicos
- 5 Diferentes modalidades asistenciais: hospitalización, Bloque cirúrxico, Consultas e probas \*ambulatorias, \*HADO, Hospitais de Día.
- 6 Coordinación atención primaria □ atención especializada. \*Cronicidad e envellecemento da poboación. Servizo de Admisión
- 7 Atención socio-sanitaria: desenvolvemento e Integración coa asistencia hospitalaria
- 8 Accesibilidade ao sistema. Xestión de listas de espera
- 9 Xestión do equipamento. Inventario
- 10 Xestión do equipamento. Mantemento
- 11 Efectos \*fisiolóxicos da corrente eléctrica. Seguridade eléctrica
- 12 Calidade. Normas \*ISO (9001, 13485 e 14001)

- \*p1. caso práctico de avaliación de \*ADX dun servizo
- \*p2. Asistencia a unha comisión clínica ou comité clínico
- \*p3. Presenza en servizo de admisión: xestión de modalidades asistenciais
- \*p4. Práctica: valoración de ofertas dun concurso para a adquisición de equipamento

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

- 1 O Sistema Sanitario Español: organización estatal e autonómica. Da Lei Xeral de de Sanidade de 1986 até os nosos días. Os principios de descentralización de competencias e de \*desconcentración de funcións na nosa organización sanitaria.
- 2 Os principios de descentralización de competencias e de \*desconcentración de funcións na nosa organización sanitaria.
- 3 Os fins do micro-organización asistencial: Asistencia, Docencia e Investigación. Especial referencia á carteira de servizos do Sistema Nacional de Saúde.
- 4 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.
- 5 A relación da organización cos usuarios. Lei estatal e leis xerais autonómicas. Dereitos e deberes dos pacientes e usuarios.
- 6 Regulación sobre produtos e dispositivos \*biosanitarios
- 7 Ética, Moral e \*Bioética. Da Ética Médica clásica á \*Bioética contemporánea.
- 8 Ética aplicable á biomedicina. Imperativo tecnolóxico-científico e imperativo terapéutico
- 9 Comités de Ética no ámbito sanitario: Comité de Ética Asistencial e Comités de ética da Investigación
- 10 Colectivos en situación de especial vulnerabilidade no ámbito socio-sanitario. Infancia, dependencia, enfermidade avanzada crónica, en situación de desvantaxe social
- 11 Dimensión ética das intervencións socio-sanitarias. Lexislación socio-sanitaria estatal e autonómica

- \*p1 Caso práctico sobre \*desconcentración de funcións na administración. O exercicio das funcións delegadas desde o hospital
- \*p2 Caso práctico sobre responsabilidade profesional: responsabilidade penal e responsabilidade civil/patrimonial
- \*p3 Caso práctico en ética asistencial. Como se elabora un ditame do Comité de Ética Asistencial
- \*p4 Caso práctico sobre unha intervención socio-sanitaria que reflecta a complexidade das \*casuísticas, problemáticas, dispositivos de intervención e coordinación \*interinstitucional.

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

- 1 A avaliación de tecnoloxías sanitarias: obxectivos e principios xerais
- 2 As axencias de avaliación de tecnoloxías en España: Rede española de avaliación de tecnoloxías sanitarias e prestacións do \*SNS
- 3 A hixiene hospitalaria. O medio ambiente sanitario. Importancia para a saúde
- 4 Conceptos básicos de \*microbioloxía. Os microorganismos e o seu papel na produción de enfermidades.
- 5 Técnicas básicas de hixiene. Limpeza e desinfección. Clasificación de equipamento e materiais e as súas necesidades.
- 6 Sistemas de \*esterilización. \*Autoclave de vapor. Arquitectura da central de \*esterilización. Fluxos de materiais.
- 7 Sistemas de \*esterilización en frío. Vantaxes e inconvenientes.
- 8 Novos sistemas de desinfección no medio sanitario. Radiación \*ultravioleta. \*Vaporización con \*peróxidos.
- 9 Introducción á radiación. Natureza e tipos de radiación. Interacción da radiación co medio biolóxico.
- 10 Magnitudes e unidades \*radiolóxicas. Detección e medida da radiación. \*Dosimetría da radiación.
- 11 Criterios xerais e medidas básicas de \*PR . Protección \*radiolóxica \*operacional
- 12 Deseño de instalacións de raios-\*x e radioactivas. Cálculo de blindaxes. A xestión de residuos radioactivos e transporte de material radioactivo

Prácticas de hixiene, desinfección e \*esterilización:

- Desinfección de unidades de hospitalización mediante \*aerosolización.
- Visita á central de \*esterilización. Revisión de circuitos de material \*reutilizable. Controis de calidade da central.
- Desinfección da central de produción de líquido de \*hemodiálisis. Circuitos e controis.
- Visita a instalacións de risco de \*Legionella. Revisión protocolos desinfección.
- Visita unidades especiais (enfermidades infecciosas, unidade de transplante proxenitores \*hematopoyéticos).
- Practica de protección \*radiolóxica / radiacións \*ionizantes:
- Deseño dunha instalación de radioterapia, medicamento nuclear ou \*radiodiagnóstico.
- Determinación experimental da variación da exposición ou dose producida por unha fonte puntual en función da distancia, o tempo e a blindaxe
- Cálculo de blindaxes para unha fonte ou equipo emisor de radiacións dado
- 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	Evaluated	Competences		
Exame de preguntas de desenvolvemento	exame	70	CG3	CE25 CE26 CE28	CT5 CT7 CT8 CT16 CT19	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	practicas	30	CG3	CE25 CE26 CE28	CT5 CT7 CT8 CT16 CT19	

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

Para unha mellor coordinación coa formación práctica, as sesións maxistras e as prácticas clínicas do hospital impartiranse no Hospital Álvaro Cunqueiro. - Habrá unha avaliación continua do traballo do alumno nas prácticas ao longo das sesións de laboratorio establecidas no semestre. Cada estudante obterá unha cualificación por cada práctica. A cualificación de laboratorio de cada alumno obterase da media das cualificacións das prácticas. As sesións sen asistencia puntuaranse cun cero. Si a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 80%, a nota de laboratorio do alumno será cero. No caso de non aprobar a Avaliación Continua, o estudante realizará un exame de \*pasantía na segunda convocatoria, unha vez que pase a proba teórica. - A avaliación das prácticas para o alumnado que renuncian oficialmente á Avaliación Continua, realizarase nun exame de prácticas nos dous anuncios, unha vez superada a proba teórica. - A proba teórica consistirá nun exame escrito. Neste exame será posible establecer un \*puntuaje mínimo dun conxunto de preguntas para aprobar o mesmo. - Ambas as partes (exame escrito e \*pasantías) deben aprobarse (cualificación igual ou superior a 5 de 10) para aprobar a materia. No caso de non aprobar ningunha das partes (cualificación menor a 5 nesa parte), pódese aplicar unha escalada das cualificacións parciais para que a cualificación final non exceda 4.5. - Na 2ª convocatoria do mesmo curso o alumno deberá examinar as partes non superadas na 1ª convocatoria, cos mesmos criterios daquela. 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,

□ **Revisión do Plan de Prioridades Sanitarias: 2014-2016** Consellería de Sanidade de Galicia (2014),

□ **Plan Galego de Hospitalización a Domicilio. Estrategia HADO 2019-2023.** Consellería de Sanidade de Galicia (2019),

**Plan Galego de Atención Primaria 2019-2021** Consellería de Sanidade de Galicia (2019),

**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

---

---

## Plan de Continxencias

---

### Description

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

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

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

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

---

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

Subject	Fundamentos de tecnoloxía hospitalaria			
Code	V12G420V01603			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	3	2c
Teaching language				
Department	Bioloxía funcional e ciencias da saúde			
Coordinator				
Lecturers				
E-mail				
Web				
General description				

**Competencias**

Code	
CG3	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.
CE27	CE27 Capacidade de coñecer, comprender e utilizar os principios de equipos e sistemas de seguimento, diagnóstico e terapia usado en hospitais.
CE29	CE29 Coñecemento das diferentes tecnoloxías sanitarias empregadas nos diferentes servizos e departamentos dun hospital.
CT1	CT1 Análise e síntese.
CT5	CT5 Xestión da información.
CT6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.
CT12	CT12 Habilidades de investigación.
CT14	CT14 Creatividade.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences		
Coñecemento dos fundamentos e capacidade para entender os usos clínicos de equipos de imaxe médica.	CG3	CE27 CE29	CT1 CT5
Coñecementos dos fundamentos, *caracterización e *usabilidade dos distintos tipos e usos de equipamento (diagnóstico, terapéutico, e *instrumentación de apoio vital).			CT6 CT9
Comprensión dos aspectos básicos dos sistemas de información hospitalarios (*PACS, *HIS, *RIS, LIS).			CT12 CT14

**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.
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	Evaluated	Competences
Exame de preguntas de desenvolvemento	exame	70	CG3	CE27 CE29 CT1 CT5 CT6 CT9 CT12 CT14
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	practicas	30	CG3	CE27 CE29 CT1 CT5 CT6 CT9 CT12 CT14

### Other comments on the Evaluation

Para unha mellor coordinación coa formación práctica as sesións maxistrais e as prácticas clínicas hospitalarias impartiranse no Hospital Álvaro Cunqueiro. - Realizarase unha Avaliación Continua do traballo do alumno nas prácticas ao longo das sesións de laboratorio establecidas no cuadrimestre. Cada alumno obterá unha nota por cada práctica. A nota de laboratorio



de cada alumno obterase da media das notas de prácticas. As sesións sen asistencia serán puntuadas cun cero. Si a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 80%, a nota de laboratorio do alumno será cero. No caso de non superar a Avaliación Continua, o alumno realizará un exame de prácticas na segunda convocatoria, unha vez superada a proba teórica. - A avaliación das prácticas para o alumnado que renuncie oficialmente á Avaliación Continua, realizarase nun exame de prácticas nas dúas convocatorias, unha vez superada a proba teórica. - A proba teórica consistirá nun exame escrito. En devandito exame poderase establecer unha puntuación mínima dalgún conxunto de cuestións para superar o mesmo. - Deberanse superar (nota igual ou superior a 5 sobre 10) ambas as partes (exame escrito e prácticas) para aprobar a materia. No caso de non superar algunha das partes (nota inferior a 5 nesa parte), poderase aplicar un escalado das notas parciais para que a nota final non supere o 4.5. - Na 2ª convocatoria do mesmo curso o alumno deberá examinarse das partes non superadas na 1ª convocatoria, cos mesmos criterios daquela. 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**

---

### **Plan de Continxencias**

#### **Description**

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

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

Información adicional sobre a avaliación: manteranse aquelas probas que xa se veñen realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a

disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

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

---

**IDENTIFYING DATA****Biomaterials**

Subject	Biomaterials			
Code	V12G420V01901			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	3	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Cristóbal Ortega, María Julia			
Lecturers	Cristóbal Ortega, María Julia Feijó Vázquez, Iria			
E-mail	mortega@uvigo.es			
Web				
General description				

**Competencias**

Code	
CE32	CE32 Capacidade de integrar os principios da Enxeñaría para resolver problemas relacionados coa Enxeñaría Biomédica.
CE33	CE33 Resolver problemas de enxeñaría biomédica, incluídos os relacionados coa interacción entre sistemas vivos e vivo.
CE34	CE34 Analizar, modelar, deseñar e levar a cabo dispositivos, sistemas, compoñentes ou procesos de Enxeñaría Biomédica.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
· Comprender as características básicas dos *biomateriales (propiedades masivas e superficiais) e a súa interacción co medio biolóxico.	CE32 CE33 CT9
· Coñecer e realizar algúns dos ensaios empregados para o seu *caracterización.	CE34
· Coñecer os principais materiais empregados en implantes e dispositivos médicos.	
· 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 *biomateriales	

**Contidos**

Topic	
1. Introducción aos *biomateriales: principios e propiedades dos materiais biomédicos.	Principios dos materiais biomédicos. Evolución. Xeracións de *biomateriales. Resposta do tecido a un implante. *Biocompatibilidade. *Bioactividade. *Biodegradabilidade. Requisitos que deben cumprir os *biomateriales. Clasificación dos *biomateriales.
2. *Biomateriales metálicos: características, tipos, aplicacións fundamentais	Introdución aos *biomateriales metálicos. Principais aplicacións. Propiedades características. *Biofuncionalidade. Tipos de *biomateriales metálicos. Aceiros inoxidables. Aliaxes *Co-*Cr. Titanio e as súas aliaxes.
3. *Polímeros para aplicacións biomédicas: características, tipos, aplicacións	Introdución aos *polímeros en biomedicina. Principais propiedades para aplicacións biomédicas. Clasificación. *Biomateriales *poliméricos non *degradables. *Biomateriales *poliméricos biodegradables.
4. Materiais *Cerámicos en Medicamento e Odontoloxía.	Materiais *Cerámicos en Aplicacións Biomédicas *Biocerámicas inertes. *Alúmina, *zirconia e carbono *pirolítico. *Biocerámicas baseadas en *fosfato de *calcio. Cementos óseos #vos de *fosfato. Propiedades dos Vidros *Bioactivos (*Biovidrios) e Vidro-*cerámicos (*Biovitrocerámicos)
5. Materiais Compostos para aplicacións biomédicas.	Materiais Compostos para aplicacións biomédicas.

6. Enxeñaría de superficies: Fenómenos de superficie. Propiedades superficiais. Fatiga. Técnicas de modificación superficial	Fenómenos de superficie Propiedades Superficiais Técnicas de Modificación Superficial Técnicas de *Caracterización Superficial
7. Propiedades químicas e *tribolóxicas dos *biomateriales: *Corrosion, degradación e desgaste	Fenómenos de *corrosión nos materiais metálicos Degradación de *polímeros e *cerámicos Propiedades *tribolóxicas dos *biomateriales

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	1.5	0	1.5
Lección maxistral	31	55.8	86.8
Resolución de problemas	1.25	3	4.25
Prácticas de laboratorio	18	18	36
Resolución de problemas de forma autónoma	0	12	12
Traballo tutelado	0.5	6	6.5
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	0.95	0	0.95

\*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	Introdución da materia e explicación do método docente e sistema de avaliación
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problema e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a *ejercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou *algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Adóitase utilizar como complemento da lección maxistral.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e *procedimentales relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, *etc).
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia (parte teórica e parte práctica). O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.
Traballo tutelado	O/A estudante, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias, etc.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	O profesor, durante o desenvolvemento das clases teóricas, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.
Actividades introductorias	O profesor, durante o desenvolvemento da clase teórica explicativa da introdución á materia, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.
Resolución de problemas	O profesor, no horario de *tutorías, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.
Prácticas de laboratorio	O profesor, durante o desenvolvemento da clase prácticas de laboratorio, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.
Traballo tutelado	O profesor, durante o horario de *tutorías, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Lección maxistral	Realizárase mediante unha proba escrita (exercicios, preguntas curtas e tipo test) que recolla os coñecementos adquiridos polo alumno ao longo do curso.	70	CE32 CE33 CE34

Prácticas de laboratorio	As actividades formativas de carácter práctico avaliaranse segundo os criterios de asistencia e grao de participación, informes de desenvolvemento de prácticas ou de visitas a empresas (individuais ou por grupos).	5	CE32 CE33 CE34	CT9
Resolución de problemas de forma autónoma	Proba na que o alumno debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/*as polo profesor	15	CE32 CE33 CE34	CT9
Traballo tutelado	Avaliaranse polos informes presentados, e a exposición en clase dos traballos realizados.	10	CE32 CE33 CE34	CT9

### Other comments on the Evaluation

Para que a materia considérese superada, o alumno deberá alcanzar polo menos un 40% da nota de cada unha das partes avaliadas.

Na segunda edición da acta (Convocatoria de Xullo), terase en conta a nota da avaliación continua. A avaliación da segunda convocatoria realizarase mediante un exame escrito no que se abordasen os aspectos máis importantes de toda a materia, tanto en cuestións teóricas como a través de problemas de resolución numérica.

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

Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack E. Lemons, **Biomaterials science: an introduction to materials in medicine.**, 978-0-12-582463-7, Elsevier Academic Press,, 2004

Joyce Y. Wong, Joseph D. Bronzino., **Biomaterials**, 978-0-8493-7888-1, Boca ratón: CRC Press,, 2007

Joon B. Park, Joseph D. Bronzino., **Biomaterials: principles and applications**, 978-1-4200-4003-6., Boca ratón: CRC Press,, 2002

Joon Park, R.S. Lakes., **Biomaterials: an introduction.**, 978-0-387-37879-4., Springer-Verlag New York,, 2002

#### Complementary Bibliography

### Recomendacións

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

Ciencia e Enxeñaría de materiais/V12G420V01302

### Plan de Continxencias

#### Description

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen: Lección maxistral e \*tutorías. Estas adecuaranse aos medios \*telemáticos que se poñan a disposición do profesorado.

\* Metodoloxías docentes que se modifican: Prácticas de Laboratorio: Estas substituiranse por vídeos explicativos e material docente complementario para explicar os ensaios que se realizan en laboratorio.

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (\*tutorías): Estas realizaranse de forma \*telemática (e-mail, Cartafol Dubidas en \*FAITIC e Despacho Virtual)

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

Estas realizaranse de forma \*telemática (e-mail, Cartafol Dubidas en \*FAITIC e Despacho Virtual)

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe.

Toda a que se considere necesaria facilítase a través da plataforma docente \*FAITIC

### === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

O profesorado da materia considera que non é necesario facer axustes nos criterios de avaliación publicados.

1.- O exame final substituirase por 2 \*ó 3 probas de avaliación continua. Estas probas consistirán na realización dun cuestionario con preguntas tipo test (verdadeiro ou falso, ou elixir entre varias opcións) ou exercicios que se realizen a través das ferramentas \*FAITIC-CAMPUS REMOTO cun tempo limitado de realización.

2.- A avaliación das prácticas de Laboratorio realizarase mediante un cuestionario con preguntas tipo test (verdadeiro ou falso, ou elixir entre varias opcións) que se realizen a través das ferramentas \*FAITIC-CAMPUS REMOTO cun tempo limitado de realización.

3.- A defensa do traballo tutelado farase de forma \*telemática (Despacho Virtual)

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Biomecánica</b>				
Subject	Biomecánica			
Code	V12G420V01902			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	3	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator				
Lecturers				
E-mail				
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/index.php/es/">http://faitic.uvigo.es/index.php/es/</a>			
General description	ESTA MATERIA TEN COMO OBXECTIVO AXUDAR Ao ALUMNO A ADQUIRIR COÑECEMENTOS BÁSICOS RELACIONADOS CO COMPORTAMENTO MECÁNICO DO CORPO HUMANO *APROXIMÁNDOSE Ao seu FUNCIONAMENTO DESDE O PUNTO DE VISTA DA ENXEÑARÍA. ESTÚDASE O CORPO COMO UN GRAN MECANISMO E PONSE Ao ALUMNO EN ANTECEDENTES RESPECTO DO seu FUNCIONAMENTO. TAMÉN SE IMPARTEN NOCIÓNS ACERCA DAS TÉCNICAS BÁSICAS EMPREGADAS NA MEDICIÓN E *CARACTERIZACIÓN DO MOVEMENTO.			

<b>Competencias</b>	
Code	
CE32	CE32 Capacidade de integrar os principios da Enxeñaría para resolver problemas relacionados coa Enxeñaría Biomédica.
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.

<b>Resultados de aprendizaxe</b>		
Learning outcomes	Competences	
Coñecemento e capacidade para o estudo de sistemas *biomecánicos.	CE32	CT9
Comprensión dos modelos de reprodución da *biomecánica articular.		
Aplicación de mecánica clásica e sistemas *multicuerpo para o estudo da mobilidade e esforzos no corpo humano.		

<b>Contidos</b>	
Topic	
APROXIMACIÓN DO CORPO HUMANO COMO SISTEMA MECÁNICO	-ESTUDO DAS ARTICULACIÓNS. -*MOBILIDAD, *CINEMÁTICA E DINÁMICA DAS ARTICULACIÓNS -O COMPORTAMENTO *BIOMECÁNICO DO SISTEMA *MUSCULOESQUELÉTICO. -A MARCHA HUMANA.
INTRODUCCIÓN Á TEORÍA DE SISTEMAS *MULTICUERPO	-FUNDAMENTOS DA ANÁLISE DE SISTEMAS *MULTICUERPO. -APROXIMACIÓN DO SISTEMA *MUSCULOESQUELÉTICO COMO UN SISTEMA *MULTICUERPO. -EVOLUCIÓN TEMPORAL DE SISTEMAS *MULTICUERPO. -APLICACIÓN DO ESTUDO DA RESPOSTA DINÁMICA DE SISTEMAS *MULTICUERPO Ao CORPO HUMANO
MEDICIÓN DO COMPORTAMENTO *BIOMECÁNICO DO CORPO HUMANO	-ANÁLISE DO INSTRUMENTAL REQUIRIDO PARA REALIZAR ANÁLISE *BIOMECÁNICOS. -TIPOS DE ANÁLISES *BIOMÉCANICOS. -TÉCNICAS DE ANÁLISES MEDIANTE VÍDEO. -TÉCNICAS DE ANÁLISES MEDIANTE *INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32	60	92
Prácticas de laboratorio	18	33	51
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	5	5

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

### **Metodoloxía docente**





inferiores ao curso no que está situada esta materia.

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

---

## **Plan de Continxencias**

---

### **Description**

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se modifican

Mantéñense todas as metodoloxías docentes pero neste caso adaptadas á docencia non presencial, a maiores, engadirase un traballo individual sobre unha parte da materia que servirá para axustar os criterios de avaliación, dita parte da materia, non será obxecto de avaliación no exame final. En canto ás sesións maxistras, substituiranse por vídeos detallados explicando os conceptos teórico-prácticos fundamentais, facilitarase ao alumnado o contido teórico mediante documentación. As sesións de prácticas, pasarán a realizarse en modalidade non presencial, adaptaranse os guións de prácticas e ofreceranse \*tutorías para que o alumno poida desenvolver correctamente o contido das prácticas. O alumno deberá realizar todas as tarefas previstas para as sesións prácticas.

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

Fixarase un horario de \*tutorías para atender as dúbidas do alumnado. A maiores, dedicarase parte das sesións maxistras a aclarar as dúbidas que puidesen xurdir relativas ao desenvolvemento dos contidos tanto teóricos como prácticos da materia.

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

Non se \*preveen modificacións dos contidos, con todo, de resultar imposible completar o temario, avaliarase ao alumno de todos aqueles contidos que si que puidesen desenvolverse adecuadamente.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Exame de preguntas de desenvolvemento: [Peso anterior 80%] [Peso Proposto 40%]

Cuestionarios de prácticas: [Peso anterior 20%] [Peso Proposto 30%]

\* Probas pendentes que se manteñen

Exame de preguntas de desenvolvemento: [Peso anterior 80%] [Peso Proposto 40%]

Cuestionarios de prácticas: [Peso anterior 20%] [Peso Proposto 30%]

\* Probas que se modifican

Traballo dunha parte da materia: [Peso Proposto 30%]

---

**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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	3	2c
Teaching language				
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			

**Competencias**

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

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	
Coñecementos teóricos sobre representación de sinais e sistemas no dominio do tempo, discreto e continuo.	CE32
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	CT6

**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 Z	3.1 Transformada Z directa e inversa 3.2 Representación de sistemas no dominio Z
4. Transformada discreta de Fourier (DFT)	4.1 DFT directa e inversa 4.2 Convolución usando DFT 4.3 Transformada rápida de Fourier (FFT)
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
Exame de preguntas de desenvolvemento	4	8	12

\*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 cuadrimestre 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
Exame de preguntas de desenvolvemento	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	Evaluated Competences
Prácticas con apoio das TIC	Ao finalizar as prácticas realizarase unha memoria delas. Valorarase tanto a asistencia ás prácticas, como a memoria presentada.	20	CE32 CT6
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame de preguntas obxectivas e preguntas de desenvolvemento en cada convocatoria. Avaliaranse os coñecementos adquiridos nas leccións maxistras, formando parte do 80% da nota final das mesmas.  Realizarase un exame parcial ao longo do cuadrimestre. Só se terá en conta este parcial si a cualificación obtida é igual ou superior a 4 puntos (sobre 10).	80	CE32 CT6

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

Compromiso ético: Espérase que os alumnos teñan un comportamento ético adecuado. Si detéctase un comportamento pouco ético (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, e outros) considérase que o estudante non cumpre cos requisitos para aprobar a materia. Neste caso a \*califi\*cación global no presente curso académico será de suspenso (0,0).&#x2013;Ademais do compromiso ético, sublíñase o seguinte:&#x2013;En primeiro lugar unha persoa matriculada na materia, está por defecto sometida ao sistema de avaliación continua; si non se quere estar neste sistema, hase de renunciar de forma expresa nos prazos que se establezan. OPERATIVA DE AVALIACIÓN CONTINUA&#x2013;No presente curso, a avaliación continua recollerá o exame parcial (\*EP) e a memoria de prácticas (\*MP).&#x2013;Unha vez realizado o exame parcial (\*EP), a persoa matriculada poderá pedir a saída da avaliación continua (no prazo e polos medios que estableza o profesorado da materia). Deste xeito, a persoa matriculada pasará a seguir a operativa da avaliación non continua. O exame final constará de dous partes. A primeira parte contará o 30% da nota e corresponde ao exame parcial (\*EP). Non será necesario facelo si no parcial obtívose unha cualificación maior (ou igual) de 4 sobre 10. A segunda parte do exame (2\*P) contará o 50% da cualificación da materia.  $MP * 0,2 + (EP) * 0.3 + (2*P) * 0.5 \geq 5$ &#x2013;Aplicarase esta fórmula tanto na primeira, como na segunda convocatoria, considerando aprobado a quen obteña un cinco ou máis.&#x2013;OPERATIVA DE AVALIACIÓN NON CONTINUA&#x2013;O exame será o final da avaliación continua, pero contará o 100% da nota, de forma que a parte correspondente ao exame parcial valerá un 37,5% da cualificación e a segunda parte do exame un 62,5%.

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

#### **Basic Bibliography**

V.K. Ingle, J.G. Proakis, **Digital Signal Processing using MATLAB.**, 978-1111427375, 3, CENGAGE Learning Custom Publishing, 2006

J.H. McClellan, R.W. Schafer, M.A. Yoder, **Signal Processing First**, 978-0130909992, 1, Pearson, 2003

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

---

**Complementary Bibliography**

---

J.W. Nilsson, S.A. Riedel, **Electric Circuits**, 978-0133760033, 10, Pearson, 2014

---

---

**Recomendacións**

---

---

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

---

Sensores e adquisición de sinais biomédicas/V12G420V01505

---

---

**Plan de Continxencias**

---

---

**Description**

---

"En caso de alerta sanitaria que impida a asistencia ás aulas e laboratorios físicos nalgún momento do cuadrimestre,

(\*i) a docencia presencial en aula será substituída por docencia en liña,

(\*ii) as \*tutorías faranse exclusivamente de modo virtual (mediante correo electrónico ou a través da plataforma \*UVigo Remoto que permite conexións en directo)

(\*iii) buscaranse alternativas ás prácticas de laboratorio non realizadas,

(\*iv) a avaliación farase de modo virtual a través da plataforma \*UVigo Remoto en condicións que se describirán no momento oportuno (\*) pero que tratarán de ser o máis parecidas posibles á que sería si non houbera alerta sanitaria.

(\* ) non se describen pois as posibilidades da plataforma están a ampliarse continuamente."

---

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

Subject	Dispositivos electrónicos dixitais en medicina			
Code	V12G420V01912			
Study programme	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	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 y habilidades necesarias para o deseño, análise, simulación, depuración, proba y 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 y 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.

**Competencias**

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

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences	
Coñecemento da estrutura dun *microcontrolador	CE34	CT2
Habilidade para utilizar os *microcontroladores en aplicacións biomédicas		CT9
Coñecemento e *compresión 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 *compresión dos procedementos de programación e depuración de *algoritmos en *DSP para aplicacións biomédicas.		
Coñecemento das características funcionais dos dispositivos *reconfigurables (*FPGA) e a súa aplicación en medicamento.		
Coñecemento das técnicas de *especificación de sistemas baseados en *FPGA.		
Coñecemento do concepto *System *On Chip (*SOC) e a súa aplicación en medicamento		

**Contidos**

Topic	
-------	--

Teoría 1 INTRODUCCIÓN OS MICROCONTROLADORES	<p>Teoría 1.1 ESTRUCTURA DE UN MICROCONTROLADOR Introdución. Compoñentes dun microcontrolador. Arquitecturas dependendo da interconexión ca memoria. Arquitecturas dependendo do xogo de instrucións.</p> <p>Teoría 1.2 CARACTERÍSTICAS DOS MICROCONTROLADORES PIC. Introdución. Descrición xeral da estrutura interna. Unidade aritmética y 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>
Teoría 2 PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR	<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 PIC18F Introdución o xogo de instrucións, tamaño y tempo de execución das instrucións y códigos de operación. Etapas y ferramentas de programación y depuración de aplicacións para o PIC18F45K20</p>
Teoría 3 PERIFÉRICOS DUN MICROCONTROLADOR	<p>Teoría 3.1 ENTRADA/SAÍDA PARALELO. Introdución. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estrutura de E/S no PIC18F45K20 (Microchip). 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 y medida. Estrutura básica de un temporizador. Temporizadores/Contadores en el PIC18F45K20. Exemplos de aplicación y programación.</p> <p>Teoría 3.4 UNIDAD DE CAPTURA Y COMPARACIÓN Estrutura básica dun periférico de captura y comparación. Entrada/saída de alta velocidade. Modulación de anchura de impulso (PWM). Periférico CCP del PIC18F45K20. Exemplos de aplicación y programación.</p> <p>Teoría 3.5 ENTRADA/SAÍDA ANALÓGICA. Conceptos relacionados ca adquisición de sinais analóxicas. Conversión Analóxico/Dixital no PIC18F45K20 (Microchip).</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 del PIC18F45k20 para a E/S serie.</p>
Teoría 4 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES	<p>Teoría 4.1 INTRODUCCIÓN A LOS CIRCUITOS RECONFIGURABLES Matrices lóxicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionais en FPGAs. SoC.</p> <p>Teoría 4.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE LENGUAJES DE DESCRIPCIÓN DE HARDWARE Metodoloxías de deseño dixital. Linguaxes de descrición de hardware. Estructuras y sentencias del linguaxe VHDL: Tipos de descricións, lóxica multivaluada, exemplos de bloques funcionais.</p> <p>Teoría 4.3 EJEMPLOS DE DISEÑO DE PERIFÉRICOS DE MICROCONTROLADORES Acoplamiento de periféricos a un microprocesador. Deseño de un temporizador/contador. Deseño de un periférico de transmisión/recepción serie.</p>
Teoría 5 OUTROS DISPOSITIVOS	Teoría 5.1 PROCESADOR DIXITAL DE SEÑAL Concepto. Diferencias respecto a un microcontrolador.
Práctica 1 ENTORNO DE PROGRAMACION Y DEPURACION DE APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES	Presentación das ferramentas informáticas e do hardware dispoñible para o deseño, simulación e proba de aplicacións baseadas nun microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip).
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 (Microchip). Aplicar o acoplamiento por consulta periódica. Analizar a xestión de interrupcións de periféricos no microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip). Exemplos de uso.
Práctica 4 E/S ANALÓXICA	Programar y comprobar o funcionamento do conversor analóxico/dixital del microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip). Exemplo de uso.
Práctica 5 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES	Ferramentas de configuración de FPGAs. Exemplo de deseño y aplicación.
Práctica 6 SISTEMA ELECTRÓNICO BASEADO NUN MICROCONTROLADOR	Deseño e proba dun circuítu baseado no PIC18F45K20 para a medida da presión sanguínea.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	31	48.05	79.05
Prácticas de laboratorio	18	40.95	58.95
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 porán 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. Para cada práctica, existirá 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. 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 as sesión 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 o principio do curso e que se publicarán na páxina web da materia (faiTIC). Nestas titorías os profesores resolverán as dúbidas relacionadas cos contidos impartidos nas sesións de aula e orientarán o 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.

### Avaliación

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

Prácticas de laboratorio	Para obter a nota de prácticas terase en conta: 1.- A realización do traballo previo para a preparación de cada práctica, que suporá o 30% da nota da mesma. 2.- 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. 3.- A asistencia as prácticas e unha obriga. Admíttese a non asistencia a unha das sesións por razóns xustificadas. Para aprobar as prácticas será necesario obter como mínimo o 50% da nota total, calculada como a media das notas de cada práctica.	50	CE34	CT2 CT9
Exame de preguntas de desenvolvemento	Por medio deste tipo de probas avaliaranse os resultados do aprendizaxe correspondente os conceptos teóricos transmitidos nas sesións maxistráis. Realizarase unha única proba escrita o final do cuadrimestre. Para aprobar dicha proba será necesario obter como mínimo o 50% da nota total da mesma.	50	CE34	CT2 CT9

### Other comments on the Evaluation

A nota final da materia obterase como media aritmética da nota de teoría e de prácticas. 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 0,71 a nota obtida ca media aritmética (aclaración sobre o coeficiente: Este coeficiente obtense de dividir 4,99 (máxima nota do suspenso) entre 6,99 (máxima nota da media aritmética que se pode obter suspendendo a materia  $(10+3,99)/2$  ).

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: Proba de respostas longas, 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.

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 y 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 no autorizados, e outros), considerarase 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**, 1, 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**, 978-0-07-170472-4, 2º, McGraw Hill,

### Recomendacións

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

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401



### **Other comments**

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

---

### **Plan de Continxencias**

---

#### **Description**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

Os contidos da materia manteranse independente do formato da docencia, presencial ou non presencial. Da mesma forma que na situación de presencialidade, a docencia non presencial estará baseada na documentación y outros recursos didácticos que a equipa docente pon a disposición do alumnado na plataforma de teledocencia da Universidade y da bibliografía básica dispoñible na biblioteca. Na parte práctica, utilizarase o mesmo entorno de deseño, simulación y proba de circuitos configurables e programables que están instalados no Laboratorio e que están dispoñibles para o alumnado en versións de libre acceso. As clases teóricas e de prácticas, así como as titorías se impartiranse po medio do campus remoto da Universidade.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Os métodos de avaliación e os pesos na nota final da materia mantéñense. No caso das probas obxectivas, estas serán de forma remota síncrona usando as ferramentas dispoñibles no campus remoto e na plataforma de teledocencia. Para a avaliación da parte práctica, utilizarase a mesma plataforma e os mesmos entornos de simulación utilizados no Laboratorio.

---