



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

### Information

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

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

### Subjects

#### Year 4th

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V12G760V01401	Industrial informatics	1st	6
V12G760V01402	Complements of formation	1st	9
V12G760V01403	Three-phase systems and electrical machines	1st	9
V12G760V01404	Electronic instrumentation 2	1st	6
V12G760V01405	Industrial robotics	1st	6
V12G760V01406	Biostatistics	2nd	6
V12G760V01407	Clinical and hospital engineering	2nd	6
V12G760V01408	Fundamentals of hospital technology	2nd	6
V12G760V01409	Processing techniques of biomedical signals	2nd	6
V12G760V01410	Digital electronic devices in medicine	2nd	6
V12G760V01411	Biomaterials	2nd	6
V12G760V01412	Biomechanics	2nd	6

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Informática industrial</b>				
Subject	Informática industrial			
Code	V12G760V01401			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	4	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinator	Camaño Portela, José Luís			
Lecturers	Berea Cruz, Juan Manuel Camaño Portela, José Luís			
E-mail	cama@uvigo.es			
Web				
General description				

<b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b>
Code

<b>Resultados previstos na materia</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results

<b>Contidos</b>
Topic
Sistemas de desenvolvemento para aplicacións industriais
Interfaz home/máquina, visualización gráfica
Comunicacións industriais. Descrición dun bus de campo industrial. OPC.
Configuración e desenvolvemento de aplicacións con comunicacións industriais
Sistemas SCADA
Xestores de bases de datos relacionales, configuración, deseño e operacións en sistemas de información industrial
Integración de información industrial

<b>Planificación</b>	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Flipped Learning	28	64	92
Prácticas de laboratorio	18	36	54
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Description
Flipped Learning	Conceptos teóricos adquiridos utilizando diferentes medios dixitais. Sesións presenciales para resolución de dudas e aplicación práctica dos coñecementos adquiridos, en modalidade grupal e individual.
Prácticas de laboratorio	Desenvolvemento de proxectos no laboratorio.

<b>Atención personalizada</b>

Methodologies	Description
Flipped Learning	Atención personalizada durante as sesións de aula e en horario de titorías para atender a dudas e consultas sobre o material didáctico proposto na asignatura e a sua aplicación a casos prácticos desenvolvidos de forma individual e grupal na aula.
Prácticas de laboratorio	Atención personalizada durante as sesións de laboratorio e en horario de titorías para atender a dudas e consultas sobre a resolución dos proxectos prantexados nas sesións de prácticas de laboratorio
Tests	Description
Exame de preguntas de desenvolvemento	Atención personalizada durante a realización das probas para atender a dudas na interpretación dos enunciados
Exame de preguntas de desenvolvemento	Atención personalizada durante a realización das probas para atender a dudas na interpretación dos enunciados

## Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Prácticas de laboratorio	Cualificarase o desenvolvemento de aplicacións proxectos no laboratorio	20	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame escrito presencial e individual	40	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame escrito presencial e individual	40	

## Other comments on the Evaluation

Para superar a asignatura, o alumno debe obter ó menos 5 puntos sobre 10 na nota TOTAL en calquera convocatoria.

En calquera caso é necesario obter unha nota mínima de 4 puntos sobre 10 na nota LAB de laboratorio e tamén é necesario obter unha nota mínima de 4 puntos sobre 10 na nota EXA da avaliación con exames de preguntas de desenvolvemento. A nota EXA é a media das notas de ambos exames. Se non e así, a nota TOTAL se reducirá a 4.5 no caso de que resulte superior.

É imprescindible suministrar en formato dixital unha fotografía actualizada ao coordinador da asignatura antes da primeira sesión de prácticas.

### ALUMNOS CON EVALUACIÓN CONTINUA Convocatoria de xaneiro

$$\text{TOTAL} = 0.8 * \text{EXA} + 0.2 * \text{LAB}$$

O 80% da nota TOTAL corresponde á nota EXA obtida a partir da avaliación con exames de preguntas de desenvolvemento.

O 20% da nota TOTAL corresponde á nota LAB obtida nas sesións de prácticas de laboratorio. No caso de que non participen polo menos 7 sesións de laboratorio das 9 sesións programadas de 2 horas, a nota LAB será de 0 puntos.

### Convocatoria de xullo

$$\text{TOTAL} = 0.8 * \text{EXA} + 0.2 * \text{LAB}$$

O 80% da nota TOTAL corresponderá á nota EXA obtida exame de preguntas de desenvolvemento. No caso de ter obtido unha nota EXA superior ou igual a 4 puntos na convocatoria de xaneiro, o alumno pode optar por mantela para o exame de xullo e non realizar a proba prevista no calendario.

O 20% corresponderá á parte de laboratorio LAB. Manterase a nota de laboratorio obtida na convocatoria de xaneiro, sempre que sexa maior ou igual a 4. Se non, o alumno deberá realizar un exame de laboratorio. Para planificar este exame de laboratorio, o alumno deberá solicitalo ao coordinador da materia 10 días antes da data fixada para o exame no calendario escolar, para planificar a reserva de recursos para a súa realización. A solicitude farase co procedemento publicado na plataforma de ensino empregada no curso.

### ALUMNOS SEN EVALUACIÓN CONTINUA

Os estudantes que fosen renunciados oficialmente á avaliación continua no centro terán que realizar un exame de prácticas de laboratorio. Para planificar estes exames o alumno deberá solicitalo ao coordinador da materia 10 días antes da data fixada para o exame no calendario escolar, co fin de planificar a reserva de recursos para a súa realización. A solicitude farase co procedemento publicado na plataforma de ensino empregada no curso. A nota TOTAL na convocatoria será a media entre a nota LAB obtida no exame de prácticas de laboratorio e a nota EXA da proba escrita presencial individual fixada no calendario de exames do centro mediante  $\text{TOTAL} = 0.8 * \text{EXA} + 0.2 * \text{LAB}$ .

## COMPROMISO ÉTICO

Se espera que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, presenza de dispositivos electrónicos non autorizados no posto de exame e outros) considérase que o alumno non cumpre os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a nota global deste curso será suspenso (0,0).

---

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

#### Complementary Bibliography

B.M. Harwani, **Qt Python GUI programming cookbook**, Pakt Publishing, 2018

J.W. Krogh, **MySQL Connector/Python revealed**, Apress, 2018

V. Kirichinets, **Hands-On Qt for Python developers**, Pakt Publishing, 2019

A.D. Moore, **Mastering GUI programming with Python**, Pakt Publishing, 2019

L. Ramalho, **Fluent Python**, O'Reilly, 2015

M. Lutz, **Learning Python**, O'Reilly, 2013

J. Lange, etc, **OPC from Data Access to Unified Architecture**, VDE Verlag, 2010

B.M. Wilamowski, J.D. Irwin, **Industrial communication systems**,

S.G. McCrady, **Designing SCADA application software**, Elsevier, 2013

R. Zurawski, **Industrial communication technology handbook**, CRC Press, 2017

P. DuBois, **MySQL cookbook**, O'Reilly, 2014

J. Murach, **Murach's MySql**, Mike Murach & Associates, 2015

M Fitzpatrick, **Create GUI applications with Python & Qt6**, 2022

V. Siahaan, **A guide to Python GUI programming with MySQL**, Sparta Publishing, 2020

---

### Recomendacións

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

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G760V01107

**IDENTIFYING DATA****Complementos de formación**

Subject	Complementos de formación			
Code	V12G760V01402			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	9	Mandatory	4	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos Matemática aplicada I			
Coordinator	Román Espiñeira, Ignacio Javier			
Lecturers	Castejón Lafuente, Alberto Elías Román Espiñeira, Ignacio Javier Somoza López, María del Carmen			
E-mail	i.roman@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code	
------	--

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
------------------------------------	-------------------------------

**Contidos**

Topic	
Tema 1. Resolución de ecuacións non lineais	1. Métodos directos de bisección e de punto fixo. 2. Métodos de linealización.
Tema 2: Ampliación de ecuacións diferenciais	1. Métodos numéricos de Euler e Runge-Kutta
Tema 3: Variable complexa	1. O corpo dos números complexos 2. Funcións holomorfas 3. Integración complexa 4. Series de potencias 5. Series de Laurent 6. Transformada z
Tema 4: Transformadas integrais	1. Transformada de Fourier 2. Transformada de Laplace 3. Aplicacións
Tema 5: Principios básicos da Mecánica de Fluídos	1. Ecuacións xerais 2. Aplicación ao movemento en tubaxes 3. Redes de tubaxes
Tema 6: Aplicacións prácticas dos fluídos	1. Sistemas de transporte de auga 2. Sistemas de transporte de aire 3. Sistemas de transporte de gases
Tema 7: Oleohidráulica e Neumática	1. Principios xerais 2. Bombas e compresores 3. Motores e actuadores 4. Válvulas direccionais 5. Válvulas reguladoras 6. Outros elementos dos sistemas 7. Optimización enerxética nas instalacións

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	44	88	132

Resolución de problemas	11	22	33
Prácticas con apoio das TIC	12	24	36
Prácticas de laboratorio	4	8	12
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	2	4
Resolución de problemas e/ou exercicios	4	4	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
Lección maxistral	Exposición da teoría. Translación de problemas técnicos a modelos matemáticos.
Resolución de problemas	Técnicas de cálculo e presentación e interpretación de solucións.
Prácticas con apoio das TIC	Técnicas de cálculo e presentación e interpretación de solucións.
Prácticas de laboratorio	Montaxe de circuítos pneumáticos e interpretación do seu funcionamento

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	Exporanse os alumnos os contidos de xeito colectivo dos temas da materia.
Resolución de problemas	Proporanse exercicios para que os alumnos resolvan o longo do curso coa axuda personalizada do profesor.
Prácticas con apoio das TIC	Trasladamos a programas informáticos os resultados teóricos obtidos nas sesións maxistrais, usando o software SAGE, que permite abordar e resolver problemas relacionados co temario da materia de xeito automatizado.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse prácticas no laboratorio, con simulación informática previo, deseño e montaxe de circuitos neumáticos.

### Avaliación

	Description	Qualification Training and Learning Results
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase un exame final sobre os contidos de toda a materia. Porcentaxe da nota final: 40%	40
Resolución de problemas e/ou exercicios	<p>Proba consistente en cuestións teórico/prácticas incluíndo a resolución de exercicios e problemas e/ou tema a desenvolver. Poderían incluír cuestionarios tipo test.</p> <p>Avaliación continua:</p> <p>Primeira proba parcial de avaliación continua (PEC1). Porcentaxe da nota final: 20%</p> <p>Segunda proba parcial de avaliación continua (PEC2). Porcentaxe da nota final: 20%</p> <p>As probas de avaliación continua consistirán en cuestións teórico/prácticas incluíndo a resolución de exercicios e problemas e/ou tema a desenvolver. Poderían incluír cuestionarios tipo test.</p> <p>Traballo de prácticas (terase en conta a asistencia ás sesións de prácticas). Porcentaxe da nota final: 20%</p> <p>Traballo realizado en grupo, onde o alumno debe poñer en práctica os coñecementos adquiridos durante as sesións de laboratorio. A temática do traballo estará relacionada con un proxecto de neumática que será elixido polos propios alumnos.</p>	60

### Other comments on the Evaluation

Aqueles alumnos que decidan non seguir a avaliación continua, serán avaliados mediante un exame único sobre os contidos da materia que suporá o 100% da nota.

Na convocatoria de segunda oportunidade (extraordinaria de xullo) rexerá a mesma metodoloxía que en primeira

oportunidade, realizándose unha nova proba de avaliación final para o alumnado que houbera decidido ser avaliado por continua e un novo exame final para o itinerario seguindo a avaliación global. Na modalidade de avaliación continua, polo tanto, gárdase a nota das probas parciais de prácticas.

#### AVALIACIÓN MATEMÁTICAS:

A avaliación consistirá en asistencia a clases (10%), 2 traballos en SAGE (20% e 30% respectivamente) e examen final (40%).

Os alumnos que renuncien á avaliación continua terán a nota do exame final (100%).

Nas seguintes convocatorias terán a nota do exame final correspondente (100%).

A nota final da asignatura será a media aritmética das dúas partes: unha correspondente a Matemáticas e outra a Mecánica de Fluidos. En ambas partes esixírase unha nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 para aprobar a asignatura.

Profesor responsable de grupo:

Grupo A1: M<sup>a</sup> Carmen Somoza López/Ignacio Javier Román Espiñeira

Grupo A2:Alberto Castejón Lafuente/ Ignacio Javier Román Espiñeira

Compromiso ético:

"Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectarse 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 calificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)"

---

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

##### **Basic Bibliography**

R.V. Churchill, J.W. Brown, **Variable compleja y aplicaciones**, 5ª Edición,

M. Cruzeix, A.L. Mignot, **Analyse numérique des équations différentielles**,

A. Barrero, **Fundamentos y aplicaciones de la mecánica de fluidos**,

A. Crespo, **Mecánica de Fluidos**,

Corbacho Rosas, E., **Complementos de formación. Matemáticas**,

##### **Complementary Bibliography**

H. Rinhard, **Éléments de Mathématiques du signal**,

F. White, **Mecánica de Fluidos**,

Festo, **Manuales de hidráulica y neumática**,

Francisco de Arriba, Eusebio Corbacho, M<sup>a</sup> Carmen Somoza, Ricardo Vidal, **Implementación e desenvolvemento de aulas matemáticas avanzadas en Sage.**, 1ª Edición, Unión de Editoriales Universitarias Españolas, 2018

Francisco de Arriba, Alberto Castejón, Eusebio Corbacho, M<sup>a</sup> Carmen Somoza López, Ricardo Vidal, **Implementación e desenvolvemento de aulas de Xeometría Euclídea e Diferencial en SAGE.**, 1ª Edición, Unión de Editoriales Universitarias Españolas, 2020

---

#### **Recomendacións**

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

Física: Física I/V12G330V01102

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G330V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G330V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G330V01204

Mecánica de fluidos/V12G330V01404

---

#### **Other comments**

Recoméndase que o alumno teña superado ou, cando menos, matriculado en tódalas materias de cursos anteriores.

**IDENTIFYING DATA****Sistemas trifásicos e máquinas eléctricas**

Subject	Sistemas trifásicos e máquinas eléctricas			
Code	V12G760V01403			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	9	Mandatory	4	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría eléctrica			
Coordinator	Miranda Blanco, Blanca Nieves Pérez Donsión, Manuel			
Lecturers	Miranda Blanco, Blanca Nieves Pérez Donsión, Manuel			
E-mail	blancan@uvigo.es donsion@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.donsion.org">http://www.donsion.org</a>			
General description	Os obxectivos xerais da materia de *STyME son: coñecer e aplicar as técnicas para a análise de circuitos eléctricos *trifásicos equilibrados e desequilibrados, así como en réxime transitorio. Comprender os aspectos básicos da constitución e funcionamento das máquinas eléctricas clásicas, coñecer o proceso experimental utilizado para a *caracterización dos distintos tipos de máquinas e as aplicacións industriais das mesmas.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**Contidos**

Topic

ANÁLISE E RESOLUCIÓN DE CIRCUÍTOS *TRIFÁSICOS EQUILIBRADOS E DESEQUILIBRADOS	Introdución ao funcionamento dos sistemas eléctricos. Contornas de simulación e análise: *Simulink e *SimPowerSystems. Circuitos *trifásicos equilibrados. Tensións e intensidades simples e de liña. Análise de circuitos *trifásicos equilibrados: formulación e resolución de problemas. Análise de circuitos *trifásicos desequilibrados: formulación e resolución de problemas. Potencia nos sistemas *trifásicos. Compensación da enerxía reactiva.
ANÁLISE TRANSITORIA DOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	Circuitos lineais de 1ª e 2ª orde: constantes de tempo e duración do transitorio. Resolución da ecuación diferencial. Tipos de respostas e réximes en función da excitación. Identificación das respostas. *Caracterización de circuitos en función da ecuación: valores iniciais e finais en bobinas e *condensadores. Tipos de fallos nos sistemas eléctricos. Cálculo de cortocircuíto *trifásico.



Principios fundamentais

- Importancia das máquinas eléctricas.
- Principios básicos de funcionamento.
- Principios da \*conversión electromecánica.
- Campos electromagnéticos. Ecuación de \*Maxwell.
- Indución magnética.
- Fluxo magnético.
- Forza \*magnetomotriz.
- \*Reluctancia magnética.
- Paralelismo entre circuítos eléctricos e circuítos magnéticos.
- Máquinas eléctricas (ME).
- Máquinas eléctrica elemental.
- Máquinas eléctricas rotativas.
- Forza \*electromotriz inducida.
- Efecto xerador.
- Creación de campos magnéticos.
- Forza electromagnética.
- Correlación gráfica.
- Estudo do xerador elemental.
- Estudo do motor elemental.

Características xerais e específicas das ME -Máquinas eléctricas estáticas e rotativas. Clasificación.

- \*Devanados principais das máquinas eléctricas.
  - Evolución do circuíto magnético.
  - Constitución das máquinas eléctricas.
  - Clasificación e detalles diferenciais das máquinas eléctricas.
  - Velocidade \*síncrona.
  - Principio de funcionamento dos motores \*síncronos e \*asíncronos.
  - Aplicacións: M. \*asíncronas-M. \*síncronas.
  - O xerador \*síncrono.
  - O motor \*síncrono. Inconvenientes.
  - Materiais utilizados nas ME -Circuíto magnético. Materiais \*ferromagnéticos.
  - Ciclo de \*histéresis.
  - Materiais condutores.
  - Materiais illantes.
  - Clases de illamento e temperaturas admisibles.
  - Degradación do illamento.
  - Requisitos que debe satisfacer un illante.
  - Balance de enerxía.
  - Perdas das máquinas eléctricas.
  - Rendemento das máquinas eléctricas.
  - Quecemento das máquinas eléctricas.
  - Arrefriado das máquinas eléctricas.
  - Clases de servizo das máquinas eléctricas.
-

Campos magnéticos \*giratorio e \*devanados das ME de \*ca.  
-Campo magnético \*giratorio.  
-\*Devanados das máquinas de \*ca.  
Funcionamento e aplicacións das máquinas \*asíncrona  
-Principio de funcionamento das máquinas \*asíncronas.  
- Lei de \*Biot e \*Savart.  
-\*Deslizamiento.  
-Frecuencias das correntes do \*rotor.  
-Máquinas \*asíncronas. Constitución.  
- \*Devanados das máquinas \*asíncronas.  
-Circuíto equivalente.  
-Circuíto equivalente co \*rotor parado.  
-Circuíto equivalente co \*rotor virando.  
-Circuíto equivalente: Redución do \*rotor ao \*estator.  
-\*Diagrama \*vectorial.  
-Circuíto equivalente simplificado.  
-Funcionamento das máquinas \*asíncronas.  
-Funcionamento en baleiro.  
-Funcionamento con \*rotor parado.  
-Funcionamento en carga.  
-Ensaio sen carga ou de \*rotor libre.  
-Ensaio de cortocircuíto ou de \*rotor bloqueado.  
-Ensaio en carga do motor \*asíncrono.  
-Máquinas \*asíncronas. Balance de potencias.  
-Motores \*asíncronos. Rendemento.  
-Motores \*asíncronos de alta eficiencia.  
-Máquinas \*asíncronas. Características de par-\*deslizamiento.  
-Funcionamento como freo.  
-Funcionamento como motor.  
-Funcionamento como xerador.  
-Máquinas \*asíncronas. Curvas características.  
-Motores \*asíncronos-Máquinas accionadas.  
-Motores \*asíncronos. Aplicacións.  
-Motores \*asíncronos. Arranque.  
-Arranque directo.  
-Arranque por resistencias \*intercaladas no \*estator.  
-Arranque por \*autotransformador.  
-Arranque estrela-triángulo.  
-Arranque por inserción de resistencias no circuíto do \*rotor.  
-Motor de indución de dobre gaiola de \*ardilla  
-Motor de indución de \*ranura profunda  
-Motores \*asíncronos. Cambio do sentido de xiro.  
-Motores \*asíncronos. Características nominais.  
Motores \*asíncronos. Regulación de velocidade  
-Variación do par motor coa tensión de alimentación  
-O motor \*asíncrono alimentado en corrente  
-O motor \*asíncrono alimentado a frecuencia variable  
-\*Cicloconvertidores \*trifásico  
-\*Bucles de control para \*accionamientos de \*ca.  
-Zonas de traballo no control do motor \*asíncrono.  
-Control \*vectorial  
Motores de indución \*monofásicos  
-Sistema \*monofásico.  
-Constitución e principio de funcionamento.  
-\*Equivalencia do motor \*monofásico a dous motores \*trifásicos. \*Teorema de \*Leblanc.  
-Circuíto equivalente.  
-Arranque e características funcionais do motor \*monofásico.  
-Motor de fase partida.  
-Motor de arranque por \*condensador.  
-Motor de expira de sombra.  
Aplicacións do motor de indución \*monofásico.

---

TRANSFORMADORES	Introdución. Aspectos construtivos. Transformador ideal. Funcionamento dun transformador real. Circuito equivalente dun transformador: *fems e tensións. Ensaio do transformador. Caída de tensión nun transformador. Perdas e rendemento dun transformador. Corrente de excitación en baleiro: *armónicos da corrente. Corrente de conexión dun transformador. Simulación dun transformador de dous *devanados. *Autotransformadores. Transformadores *trifásicos: esquemas de conexión. Transformadores de medida e protección. Resolución de problemas
MÁQUINA *SÍNCRONA	Introdución. Constitución e clasificación das máquinas *síncronas. Funcionamento en baleiro. Funcionamento en carga. Reacción de inducido. Circuito equivalente. Funcionamento dun xerador axustado a unha rede de potencia infinita: límites de funcionamento. Funcionamento como motor. Motor *síncrono de imáns permanentes
MÁQUINAS DE CORRENTE CONTINUA	Aspectos construtivos da máquina de corrente continua: Inductor e Inducido. Partes do inducido: o *devanado, o colector de *delgas e as *escobillas. Principios de funcionamento. Circuito equivalente. Magnitudes fundamentais: *FEM e Par. A *conmutación e a reacción de inducido. Características de funcionamento dos motores de corrente continua: clasificación.- Regulación de velocidade e do par. Motores especiais: motores paso a paso.
PRACTICAS DE LABORATORIO	Práctica 1: Utilización das ferramentas de simulación adecuadas para analizar un sistema de potencia con transformadores, motores, liñas e cargas Práctica 2: Ensaio dun transformador *monofásico e determinación dos parámetros do circuito equivalente. Práctica 3: Ensaio dun transformador *trifásico e determinación dos parámetros do circuito equivalente. Práctica 4. Comprobación con *osciloscopio dos índices horarios de diferentes conexións de transformadores *trifásicos. Práctica 5: Realización dos ensaios sen carga e cortocircuíto e determinación dos parámetros do circuito equivalente dun motor *asíncrono ou de indución. Práctica 6: Determinación mediante ensaios da característica sen carga da máquina *síncrona
AULA DE INFORMÁTICA. *RESOLUCION PRÁCTICA DE PROBLEMAS E/Ou EXERCICIOS	Practica 1: Introdución á simulación eléctrica. Simulación de circuitos eléctricos básicos. Utilización e avaliación de diferentes programas de simulación e cálculo numérico por *computador Practica 2: Resolución de problemas/exercicios de circuitos eléctricos equilibrados e desequilibrados. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores. Practica 3: Resolución de problemas/exercicios de transitorios en circuitos eléctricos con: fontes, resistencias, bobinas e *condensadores. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos resoltos no apartado anterior. Determinación das correntes de cortocircuíto *trifásico, segundo ÚNEA-21239, dun sistema eléctrico. Practica 4: Resolución de problemas/exercicios de transformadores *monofásicos e *trifásicos. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores. Practica 5: Resolución de problemas/exercicios de motores *asíncronos. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores. Practica 6: Resolución de problemas/exercicios de máquinas *síncronas. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores.

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	52	104	156
Prácticas de laboratorio	12	12	24
Foros de discusión	9	0	9
Prácticas con apoio das TIC	12	24	36

\*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	Presentación e xustificación dos contidos
Prácticas de laboratorio	Elaboración dos ensaios, xustificación e análise dos resultados

Foros de discusión	Participación activa en clases (teoría e prácticas)
Prácticas con apoio das TIC	Resolución numérica de problemas e simulación informática dos mesmos

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	Presentación na aula asignada de cada unha das leccións do programa da materia. Calquera consulta posterior realizarase dentro das horas de *tutoría habilitadas ao efecto polo profesor para o primeiro cuatrimestre. No segundo cuatrimestre acordarase previamente co alumno a data e hora máis apropiada.
Prácticas de laboratorio	Realización no laboratorio de Máquinas Eléctricas de diferentes ensaios sobre as máquinas eléctricas. Calquera consulta posterior realizarase dentro das horas de *tutoría habilitadas ao efecto polo profesor para o primeiro cuatrimestre. No segundo cuatrimestre acordarase previamente co alumno a data e hora máis apropiada.
Prácticas con apoio das TIC	Realización na aula de informática de diferentes modelos de máquinas eléctricas e utilización do *MATLAB/*SIMULINK para a súa resolución. Calquera consulta posterior realizarase dentro das horas de *tutoría habilitadas ao efecto polo profesor para o primeiro cuatrimestre. No segundo cuatrimestre acordarase previamente co alumno a data e hora máis apropiada.

### Avaliación

Description	Qualification	Training and Learning Results
Lección maxistral	30	
Prácticas de laboratorio	20	
Foros de discusión	20	
Prácticas con apoio das TIC	30	

### Other comments on the Evaluation

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 autorizado, e outros) considérase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no actual 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

- Jesús Fraile Mora, **Circuitos Eléctricos**, 2012,  
 Jesús Fraile Mora, **Electromagnetismo y Circuitos eléctricos**, 2005,  
 Antonio Pastor Gutiérrez, Jesús Ortega Jiménez y Ángel Pérez Coyto, **Circuitos Eléctricos**, 2003,  
 Jesús Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, 7ª edición, 2015,  
 Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy, **Problemas de Máquinas Eléctricas**, 2005,  
 Juan Suárez Creo, **Máquinas Eléctricas: Funcionamiento en régimen permanente**,  
 Javier Sanz Feito, **Máquinas Eléctricas**, 2002,

#### Complementary Bibliography

---

**Recomendacións**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

Traballo de Fin de Grao/V12G330V01991

---

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

---

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

---

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

---

Física: Física II/V12G330V01202

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G330V01204

Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas/V12G330V01303

---

**Other comments**

---

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

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

---

**IDENTIFYING DATA****Instrumentación electrónica II**

Subject	Instrumentación electrónica II			
Code	V12G760V01404			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	4	1c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Tecnoloxía electrónica			
Coordinator	Pastoriza Santos, Vicente			
Lecturers	Pastoriza Santos, Vicente			
E-mail	vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			

**General description** O propósito principal desta materia é que o estudiantado adquira os coñecementos necesarios acerca dos principios físicos e as técnicas que se aplican aos sensores utilizados polos sistemas de instrumentación electrónica para a medida de variables físicas; así como a caracterización da medida que proporciona un sensor mediante a súa curva de calibración e a súa incerteza de medida (avaliación da incerteza de medida). Outro aspecto importante é introducir ao estudiantado no campo da instrumentación programable, e as redes de instrumentación máis relevantes tanto cableadas como sen fíos.

Os contidos principais ordénanse da seguinte forma:

- +Análise dos principais parámetros que caracterizan o comportamento dos sensores.
- +Introdución á metroloxía. Avaliación da incerteza de medida.
- +Principios físicos fundamentais que interveñen na comprensión dos diversos tipos de sensores.
- +Aplicacións máis relevantes dos sensores nos diferentes ámbitos da instrumentación electrónica.
- +Evolución da instrumentación electrónica programable. Estudo de arquitecturas e estándares. Ferramentas hardware e software. Necesidades actuais e perspectivas futuras.
- +Evolución das redes de sensores. Características xerais. Estándares. Ferramentas de desenvolvemento.

O obxectivo fundamental da parte práctica da materia é que o alumnado adquira os coñecementos prácticos necesarios para abordar a realización dun sistema de medida completo, desde o sistema físico até a interface de usuario; así como a capacidade de deseño de sistemas de instrumentación programable e construción de aplicacións sinxelas con eles. Os puntos clave do traballo de laboratorio son:

- +A metodoloxía a seguir para a medición de variables físicas e o cálculo de incertezas.
- +A caracterización de transdutores.
- +As topoloxías dos circuítos de acondicionamento.
- +O axuste dos sinais acondicionados a un procesador dixital.
- +As ferramentas informáticas de instrumentación para o acondicionamento dixital e as interfaces de usuario.
- +As ferramentas informáticas para o deseño de sistemas de instrumentación programable.

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**Contidos**

Topic

Tema 1: Introducción aos sensores e aos sistemas de medida.	Introdución. Características xerais. Clasificación.
Tema 2: Sensores potenciométricos resistivos. Circuitos básicos de acondicionamento.	Introdución. Características xerais. Circuitos básicos de acondicionamento. Exemplos de aplicación.
Tema 3: Galgas extensométricas.	Principio de funcionamento. Características xerais. Modos de utilización. Acondicionamento. Exemplos de aplicación.
Tema 4: Sensores termorresistivos: RTD e termistores.	Principio de funcionamento. Características xerais. Acondicionamento. Exemplos de aplicación.
Tema 5: Outros sensores resistivos.	Magnetorresistencias, fotorresistencias, higrómetros resistivos, sensores de gases, sensores de conductividade de líquidos e sensores de intensidade.

Tema 6: Sensores capacitivos.	Introdución. Principios de medida. Parámetros. Acondicionamento. Sensores de proximidade capacitivos. Exemplos de aplicación.
Tema 7: Sensores inductivos.	Introdución. Principio de funcionamento. Características xerais. Parámetros. Acondicionamento. Sensores de transformador variable. Sensor inductivo de desprazamento lineal. Sincro e Resolver. Exemplos de aplicación.
Tema 8: Sensores electromagnéticos.	Principio de funcionamento. Características xerais. Clasificación. Tacómetros de alterna e de continua. Sensor de velocidade lineal (LVS). Caudalímetro electromagnético. Sensores de efecto Hall. Exemplos de aplicación.
Tema 9: Sensores optoelectrónicos.	Principios físicos. Características xerais. Clasificación. Emisores/receptores de luz. Detectores de obxectos. Codificadores de posición: lineais e angulares. Optoacopladores. Acondicionamento. Exemplos de aplicación.
Tema 10: Sensores xeradores.	Principios físicos de funcionamento. Termopares. Sensores piezoeléctricos. Sensores piroeléctricos. Sensores fotovoltaicos. Sensores electroquímicos. Acondicionamento. Exemplos de aplicación.
Tema 11: Sensores de ultrasóns.	Introdución. Características xerais. Marxe espectral das ondas acústicas. Acondicionamento. Exemplos de aplicación en oceanografía e pesca. Comunicacions acústicas baixo o mar. Bandas de frecuencia no espectro electromagnético.
Tema 12: Introdución á metroloxía. Avaliación da incerteza de medida.	Metodoloxía para realizar medidas e calibracións con sensores. Terminoloxía. Método estatístico.
Tema 13: Sensores de fibra óptica.	Propiedades das fibras ópticas. Rotación de Faraday. Sensores de campo evanescente. Interferómetros FOS. Sistemas multisensor. Reixas de Bragg. Aplicacións en estruturas intelixentes. Vibrometría láser.
Tema 14: Introdución á Instrumentación Electrónica Programable.	Evolución da instrumentación electrónica programable. Estudo de arquitecturas e estándares. Ferramentas hardware e software. Necesidades actuais e perspectivas futuras.
Tema 15: Introdución ás redes de sensores: cableadas e sen fíos.	Evolución das redes de sensores. Características xerais. Estándares. Ferramentas de desenvolvemento.
Práctica 1: Análise de parámetros característicos de sensores e deseño de sistemas de adquisición de datos I.	Revisión e caracterización do funcionamento dos sensores situados nas maquetas de sistemas dispoñibles no laboratorio. Circuito de acondicionamento, programa de monitorización e control de maquetas de sistemas.
Práctica 2: Análise de parámetros característicos de sensores e deseño de sistemas de adquisición de datos II.	Revisión e caracterización do funcionamento dos sensores situados nas maquetas de sistemas dispoñibles no laboratorio. Circuito de acondicionamento, programa de monitorización e control de maquetas de sistemas.
Práctica 3: Análise de parámetros característicos de sensores e deseño de sistemas de adquisición de datos III.	Revisión e caracterización do funcionamento dos sensores situados nas maquetas de sistemas dispoñibles no laboratorio. Circuito de acondicionamento, programa de monitorización e control de maquetas de sistemas.
Práctica 4: Instrumentación programable I	Comprobación da resposta en frecuencia de dous circuitos RC sinxelos mediante o control programable da instrumentación do posto do laboratorio. O control programable realizarase a través dunha conexión USB entre o PC e cada instrumento.
Práctica 5: Instrumentación programable II	Desenvolver unha aplicación que verifique, mediante o control programable dalgúns dos instrumentos situados nun chasis VXI, se a resposta en frecuencia dun circuito RC sinxelo correspóndese coa dun filtro paso baixo ou paso alto. O control programable de cada instrumento desde o PC realizarase a través dunha conexión LAN (Local Area Network) e utilizando unha pasarela (gateway) GPIB -Ethernet.

## Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introdutorias	0.5	1	1.5
Lección maxistral	15	10	25
Resolución de problemas	10	15	25
Traballo tutelado	1	7	8
Prácticas de laboratorio	18	18	36
Exame de preguntas obxectivas	5.5	27.5	33
Traballo	0	6	6
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	15	15
Observación sistemática	0.5	0	0.5

\*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
Actividades introdutorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o estudantado ten que desenvolver. Trabállanse as competencias: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, e D17.
Resolución de problemas	Actividade complementaria das sesións maxistrais na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumnado deberá desenvolver as solucións adecuadas dos problemas e/ou exercicios propostos na aula e doutros extraídos da bibliografía. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas. Trabállanse as competencias: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, e D17.
Traballo tutelado	Actividade de manexo de coñecementos básicos co obxectivo de desenvolver un traballo de procura e selección de coñecementos máis amplos e específicos dentro do ámbito da materia. O estudantado debe demostrar un grado de autonomía adquirido tras a correcta asimilación dos contidos impartidos que o capacite para unha posterior investigación de contidos máis avanzados. A actividade desenvolverase en grupo ao redor dun tema proposto polo profesorado e o traballo autónomo será guiado e supervisado polo profesorado. Trabállanse as competencias: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, e D17.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. O alumnado adquirirá as habilidades necesarias para o manexo da instrumentación dun laboratorio de instrumentación electrónica, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe de circuítos propostos. O estudantado adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo para a preparación dos traballos de prácticas, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Trabállanse as competencias: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, e D17.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Actividades introdutorias	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas sobre a organización da materia.
Lección maxistral	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e daráselle orientación sobre como abordar o seu estudo.
Prácticas de laboratorio	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas sobre o desenvolvemento das prácticas, o manexo da instrumentación, como implementar os circuítos e as ferramentas de programación.
Resolución de problemas	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia.
Traballo tutelado	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto ao principio do curso, e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). O profesorado atenderá dúbidas e consultas sobre o traballo tutelado proposto.
Tests	Description
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas sobre a preparación e presentación das memorias dos resultados das prácticas de laboratorio.

<b>Avaliación</b>	
Description	Qualification Training and Learning Results



Prácticas de laboratorio	Avaliación que ten en conta o traballo de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido durante as sesións de prácticas de laboratorio da materia.	14
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con preguntas obxectivas diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos, etc.) Débese escoller unha resposta entre un número limitado de posibilidades.	48
Traballo	É un texto elaborado sobre un tema e debe redactarse seguindo unhas normas establecidas.	12
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe no que se reflicten as características do traballo levado a cabo nas prácticas de laboratorio. Debésense describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos.	21
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións, e como levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia, a participación activa, etc.	5

## Other comments on the Evaluation

### 1. Avaliación continua

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase nesta materia un sistema de avaliación continua.

As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas só para o curso académico no que se realizan. A cualificación final do estudantado que elixa esta vía non poderá ser "non presentado".

A planificación das diferentes probas de avaliación estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.

A avaliación continua está formada polas tres partes seguintes:

#### 1.a Teoría (60%)

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT1 e PT2) debidamente programadas ao longo do curso.

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

Ademais, o estudantado deberá realizar un traballo tutelado en grupos de 2 persoas (sempre que sexa posible formalos). O traballo será sobre un tema concreto proposto polo profesorado a principio do curso. Entregarase unha memoria final que debe redactarse seguindo unhas normas establecidas. A data de entrega de dito documento será debidamente programada e informada polo profesorado da materia. Esta parte valorarase cunha nota de traballo (NT) de 0 a 10 puntos.

A nota final de teoría (NFT) será a obtida coa seguinte expresión:

$$NFT = 0,4 \cdot PT1 + 0,4 \cdot PT2 + 0,2 \cdot NT$$

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada proba parcial e no traballo tutelado.

#### 1.b Práctica (35%)

Realizaranse 9 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 persoas (sempre que sexa posible formalos).

A valoración da parte práctica farase de forma individual. Terase en conta o traballo individual de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido por cada membro do grupo durante as sesións de prácticas.

Destinaranse 7 sesións a realizar un traballo consistente no estudo e caracterización do funcionamento dos sensores situados nas maquetas de sistemas dispoñibles no laboratorio (deseño de circuíto de acondicionamento, programa de monitorización e control,...). Para avaliar este traballo teranse en conta os resultados obtidos, a análise dos mesmos e a calidade da memoria final entregada. Esta parte valorarase cunha nota de traballo con maquetas (NTM) entre 0 e 10 puntos. Ademais, o estudantado só poderá faltar a 1 sesión; se isto non se cumpre  $NTM = 0$ .

As outras 2 sesións destinaranse á realización de prácticas de instrumentación programable. Esta parte valorarase cunha nota (NIP) entre 0 e 10 puntos. Ademais, o estudantado non poderá faltar a ningunha destas 2 sesións; se isto non se cumpre  $NIP = 0$ .

Obterase unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio se a asistencia foi de polo menos 7 sesións; e a nota final das prácticas (NFP) será a obtida coa seguinte suma ponderada:

$$\text{NFP} = 0,8 \cdot \text{NTM} + 0,2 \cdot \text{NIP}$$

### **1.c Observación sistemática (5%)**

Terase en conta, ademais dos aspectos mencionados na descrición, a participación do estudiantado na realización das actividades propostas para o seu traballo autónomo e a participación nas titorías. A nota desta parte (NOS) valorase de 0 a 10 puntos.

### **1.d Nota final da materia**

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 60 %, a nota de prácticas (NFP) un peso do 35% e a nota obtida en base á observación sistemática (NOS) un peso do 5%. Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría (obter polo menos 5 puntos de 10 en cada proba parcial e no traballo tutelado) e obter unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio. Neste caso a cualificación final será:

$$\text{NF} = 0,60 \cdot \text{NFT} + 0,35 \cdot \text{NFP} + 0,05 \text{ NOS.}$$

No caso de non ter superado a parte de teoría nin ter obtido unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$\text{NF} = \min( \{ 4,9 ; (0,60 \cdot \text{NFT} + 0,35 \cdot \text{NFP} + 0,05 \text{ NOS}) \} ).$$

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

## **2. Avaliación global**

Quen non opte pola avaliación continua poderá presentarse a unha proba de avaliación global que constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua. Así, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización de dita proba, quen non optase pola avaliación continua deberá realizar unha proba teórica. Quen queira presentarse a proba de avaliación global deberá poñerse en contacto co profesorado con suficiente antelación para que o profesorado poida asignarlles un traballo tutelado individual e así poidan entregar a memoria correspondente o mesmo día da proba de teoría. Ademais, a realización das prácticas é obrigatoria sexa cal for a convocatoria á que se presenten.

O exame teórico consistirá en dúas probas (PT1 e PT2) 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 das probas ás que falte será de 0 puntos. A nota do traballo tutelado (NT) valorarase de 0 a 10 puntos. A non realización deste traballo supoñerá unha nota NT de 0 puntos.

A nota final de teoría (NFT) será a obtida coa seguinte expresión:

$$\text{NFT} = 0,4 \cdot \text{PT1} + 0,4 \cdot \text{PT2} + 0,2 \cdot \text{NT}$$

Quen non realizase as prácticas da materia terá unha cualificación de non apto nas prácticas de laboratorio e unha nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos.

Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría (obter un mínimo de 5 puntos de 10 en cada proba parcial e tamén no traballo tutelado) e obter unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio. Neste caso a cualificación final será:

$$\text{NF} = 0,60 \cdot \text{NFT} + 0,35 \cdot \text{NFP} + 0,05 \text{ NOS.}$$

No caso de non superar a parte de teoría nin ter obtido unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$\text{NF} = \min( \{ 4,9 ; (0,60 \cdot \text{NFT} + 0,35 \cdot \text{NFP} + 0,05 \text{ NOS}) \} ).$$

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

## **3. Avaliación na convocatoria extraordinaria e na convocatoria de fin de carreira**

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

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

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

#### 4. Compromiso ético

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparatos electrónicos non autorizados, e outros) en calquera dos traballos/probas realizadas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

---

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

##### **Basic Bibliography**

Pérez García, M.A., Álvarez Antón, J.C., Campo Rodríguez, J.C., Ferrero Martín F.C., y Grillo Ortega, **Instrumentación Electrónica**, 2ª, Thomson, 2004

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica**, 1ª, Ediciones Paraninfo, S.A., 2014

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica: 230 problemas resueltos**, 1ª, Editorial Garceta, 2012

Pallás Areny, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 4ª, Marcombo D.L., 2003

Fraile Mora, J., García Gutiérrez, P., y Fraile Ardanuy, J., **Instrumentación aplicada a la ingeniería**, 3ª, Editorial Garceta, 2013

Norton, H.N., **Sensores y analizadores**, Gustavo Gili D.L., 1984

Grupo de Trabajo 1 del Comité Conjunto de Guías en Metrología (JCGM / WG 1), **Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida**, NIP0: 706-10-001-0, 2008

##### **Complementary Bibliography**

Philip R. Bevington and D. Keith Robinson, **Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences**, 3ª, McGraw Hill, 2003

Black, J. (editor)., **The system engineer's handbook : a guide to building VMEbus and VXibus Systems**, Academic Press, 1992

del Río Fernández, J., Shariat-Panahi, S., Sarriá Gandul, S., y Lázaro, A.M., **LabVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación**, 1ª, Editorial Garceta, 2011

---

#### **Recomendacións**

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

Electrónica industrial/V12G330V01924

Sistemas electrónicos de comunicacións/V12G330V01922

Sistemas electrónicos dixitais/V12G330V01923

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

Electrónica dixital e microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

##### **Other comments**

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

**IDENTIFYING DATA****Robótica industrial**

Subject	Robótica industrial			
Code	V12G760V01405			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	4	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinator	Paz Domonte, Enrique			
Lecturers	Paz Domonte, Enrique Silva Muñiz, Diego			
E-mail	epaz@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	Nesta materia preséntanse os elementos principais dun sistema robotizado no ámbito industrial e conceptos relacionados coa estrutura, composición, modelado, simulación, implantación, programación e funcionamento dos mesmos. Co obxectivo alcanzar capacidade de proxecto de instalacións robotizadas, aplícanse coñecementos de vangarda e equipamento actualizado nos laboratorios docentes e de investigación: robots industriais de varios fabricantes e distintas configuracións, incluíndo robots colaborativos e robots paralelos.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**Contidos**

Topic	
1. Introducción a robótica industrial.	1.1 Antecedentes. 1.2 Orixe e desenvolvemento da *robótica. 1.3 Robótica industrial, concepto e definición. 1.4 Robótica móbil e robótica intelixente. 1.5 Campos de aplicación da robótica. 1.6 Panorama actual da robótica na industria. 1.7 Clasificación dos robots.
2. Morfoloxía do robot.	2.1 Estrutura xeral dun robot industrial. 2.2 Caracterización do manipulador e das articulacións. 2.3 Configuracións mecánicas.
3. Elementos Terminais	3.1 Suxeción, operación, mecanizado. 3.2 Cambiadores de ferramentas. 3.3 Acomodación activa e pasiva. 3.4 Sistemas de transporte e alimentación de pezas.
4. Accionamentos	4.1 Motores en robótica, tipos e características. 4.2 Actuadores pneumáticos e hidráulicos 4.3 Motores eléctricos
5. Transmisións e reductoras	5.1 Sistemas de transmisión de movemento. 5.2 Conversión de movemento. 5.3 Redutoras.
6. Sensores	6.1 Sensores propioceptivos e sensores exteroceptivos. 6.2 Medida de presenza, posición, distancia, velocidade... 6.3 Medida de esforzos. 6.4 Outros sensores...
7. Localización espacial.	7.1 Representación da posición e da orientación. 7.2 Matrices de transformación homoxénea. 7.3 Alxebra de cuaternios. 7.4 Comparación de ferramentas de localización espacial.

8. Cinemática do robot.	8.1 Cinemática directa e inversa. 8.2 Métodos de resolución do modelo cinemático directo. 8.3 Método de Denavit-Hatenberg. 8.4 Métodos de resolución da cinemática inversa. 8.5 Modelo diferencial. 8.6 Resolución do Xacobiano directo e inverso.
9. Dinámica do robot.	9.1 O problema dinámico do robot. 9.2 Métodos de resolución. 9.3 Formulación de Lagrange. 9.4 Modelo dinámico en variables de estado e no espazo da tarefa.
10. Control cinemático do robot.	10.1 Control cinemático. 10.1.1 Funcións do control cinemático. 10.1.2 Tipos, xeración, mostraxe e interpolación de traxectorias.
11. Control dinámico	11.1 Tipos de control 11.2 Estructuras de control 11.3 Seguimento de traxectorias
12. Programación de robots.	12.1 Métodos de programación de robots. 12.2 Programación por guiado e textual. 12.3 Características dun sistema de programación de robots. 12.4 Linguaxes comerciais de programación de robots. 12.5 Simuladores de células de fabricación.
13. Introducción á visión artificial.	13.1 Panorama actual das técnicas de visión artificial. 13.2 Elementos dun sistema de visión artificial. 13.3 Modelo de cámara&lente 13.3 Procesado de imaxes dixitais: 13.3.1 Histograma 13.3.2 Operacións puntuais 13.3.3 Filtros locais espaciais 13.3.4 Filtrado en frecuencia 13.3.5 Operacións morfolóxicas
14. Avances en visión artificial	14.1 Enfoque clásico do recoñecemento de patróns. 14.1.1 Segmentación. 14.1.2 Extracción de características. 14.1.3 Clasificación 14.2 Técnicas modernas de visión artificial: 14.2.1 Xanelas deslizantes e Cascada de Filtros 14.2.2 Redes Neurais e Deep Learning
15. Implantación de robots industriais.	15.1 Compoñentes dunha célula robotizada. 15.2 Selección dun robot industrial e deseño da célula. 15.3 Proceso de deseño dunha célula robotizada. 15.4 Xustificación económica.
16. Seguridade en máquinas	16.1 Seguridade en células robotizadas. 16.2 Normativa legal: directivas e normas europeas. 16.3 Causas de accidentes e medidas de seguridade. 16.4 Medidas de protección de acceso á célula
17. Introducción á robótica móbil.	17.1 Vehículos automáticos guiados. 17.2 Morfología dos robots móbeis. 17.3 Cinemática. 17.4 Navegación. 17.5 Planificación de camiños e evitación de obstáculos.
Prácticas 1 e 2. Simulación dinámica de robots e sistemas mecatrónicos	Introdución ao simulador CoppeliaSim e programación dun exemplo sinxelo.
Prácticas 3, 4 e 5.	Programación de robots industriais. Robot Kuka KR3 Agilus: Introducción, aspectos de seguridade, programación básica e programación avanzada.
Prácticas 6 e 7	Simulación de robots con Kuka SimPro: Introducción e simulación de células de fabricación.
Práctica 8	Programación e aspectos de seguridade nos robots industriais ABB e Fanuc.
Práctica 9	Inspección e control de calidade con visión artificial.

## Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	32.5	65
Resolución de problemas	0	10	10
Prácticas de laboratorio	18	27	45
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	19	22
Traballo	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
Lección maxistral	Sesión maxistral en aula de teoría
Resolución de problemas	Exercicios resoltos en clase no horario destinado ás clases de aula.
Prácticas de laboratorio	Prácticas en laboratorio tecnolóxico ou aula informática, en grupos reducidos

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las preguntas planteadas en el laboratorio
Lección maxistral	Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las preguntas planteadas en el aula
Resolución de problemas	Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las cuestiones planteadas en clase durante la resolución de ejercicios

<b>Avaliación</b>		
	Description	Qualification Training and Learning Results
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio en laboratorio tecnolóxico ou aula informática. Valorarase a participación activa do alumno durante as sesións de prácticas e os resultados alcanzados.	10
Exame de preguntas de desenvolvemento	Valorarase o grao de adquisición dos coñecementos e competencias.	80
Traballo	Será necesario entregar memoria dalgunhas prácticas seleccionadas.	10

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

Seguindo a normativa vixente, na modalidade de avaliación continúa faranse varios exames nas datas aprobadas polo Centro, de maneira que ningunha proba supere o 40% da nota máxima de avaliación continúa.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. Non caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que ou alumno non reúne vos requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global non presente curso académico será de suspenso. Non permitirase a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as \*probos de avaliación salvo autorización expresa.

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

##### **Basic Bibliography**

Barrientos, Peñín, Balaguer y Aracil, **Fundamentos de Robótica**, 978-8448156367, McGraw-Hill,

Arturo de la Escalera, **Visión por Computador. Fundamentos y Métodos**, 978-84-205-3098-7, ALHAMBRA LONGMAN S.A.,

##### **Complementary Bibliography**

F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S. T. Puente, R. Aracil, **Robots y sistemas sensoriales**, 9788420535746, Prentice-Hall,

R. Kelly, V. Santibáñez, **Control de movimiento de robots manipuladores**, 9788420538310, Alhambra,

E. Alegre, G. Pajares, A. de la Escalera, **Conceptos y Métodos en Visión por Computador**, 978-84-608-8933-5, <https://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/8/files/ConceptosyMetodosenVxC.pdf>, Comité Español de Automática, 2016

Richard Szeliski, **Computer Vision: Algorithms and Applications**, 978-1-84882-935-0, <http://szeliski.org/Book/>, Springer, 2022

#### **Recomendacións**

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

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Electrónica dixital e microcontroladores/V12G330V01601

**Other comments**

Requisitos: Para matricularse \*nesta materia \*é necesario \*ter superado \*ou \*ben estar matriculado de todas \*as materias dous cursos inferiores \*ao curso non que está \*emprazada esta materia.

---

**IDENTIFYING DATA****Bioestatística**

Subject	Bioestatística			
Code	V12G760V01406			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	4	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	http://moovi.uvigo.gal			
General description	Nesta materia estúdanse modelos e métodos estatísticos de utilidade no ámbito biomédico.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**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.
Métodos inferenciais.	Revisión xeral dos conceptos fundamentais da inferencia estatística: estimación, intervalos de confianza e tests de hipóteses. Inferencia estatística en varias poboacións: comparación de medias, ANOVA, comparación de varianzas. Introducción ao deseño de experimentos.
Táboas de continxencia.	Distribución conxunta, marxinal e condicionada. Medidas de asociación. Test de independencia. Táboas 2x2. Risco relativo e odds-ratio.
Regresión.	Modelo de regresión lineal múltiple. Estimación e análise do modelo. Inferencia sobre os modelos de regresión. Modelos non lineais. Regresión loxística.
Técnicas bioestadísticas multivariantes.	Análise de compoñentes principais. Análise discriminante. Análise cluster. Exemplos de aplicación no ámbito biomédico.

**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	Resolvanse 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	Training and Learning Results
Resolución de problemas	AVALIACIÓN CONTINUA. Ao longo do curso realizaranse catro probas de seguimento, cada unha delas cunha valoración dun 15% da cualificación final.	60	
Exame de preguntas de desenvolvemento	AVALIACIÓN CONTINUA. Proba final sobre os contidos da materia.	40	

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación global:

Exame escrito con preguntas de desenvolvemento e problemas sobre os contidos da materia na data oficial cunha valoración máxima de 10 puntos.

#### Segunda oportunidade:

O alumnado deberá optar por unha das dúas alternativas seguintes: (a) manter as cualificacións obtidas nas catro probas de seguimento realizadas ao longo do curso (60% da cualificación) e repetir a proba final (40% da cualificación); ou ben, (b) realizar a proba de avaliación global que consiste nun exame escrito sobre os contidos da materia cunha valoración máxima de 10 puntos.

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

#### Complementary Bibliography

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

---

**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

---

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

Subject	Enxeñaría clínica e hospitalaria			
Code	V12G760V01407			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	4	2c
Teaching language				
Department	Bioloxía funcional e ciencias da saúde			
Coordinator	Rodríguez Vázquez, María Holanda			
Lecturers	Lojo Vicente, María Victoria López Medina, Antonio Rodríguez Vázquez, María Holanda			
E-mail	maria.holanda.rodriguez.vazquez@sergas.es			
Web				
General description				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**Contidos**

Topic

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\* p2 Practica de protección radiolóxica / radiacións ionizantes:

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

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

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

\* p6 Cálculo de eliminación de residuos radioactivos

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

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Description
Resolución de problemas	Resolución de problemas
Prácticas de laboratorio	Prácticas clínicas
Lección maxistral	Lección maxistral

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

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

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

#### **Avaliación Continua:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

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

#### **Basic Bibliography**

#### **Complementary Bibliography**

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

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

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

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

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

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

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

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

---

### **Recomendacións**

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

Subject	Fundamentos de tecnoloxía hospitalaria			
Code	V12G760V01408			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits 6	Choose Mandatory	Year 4	Quadmester 2c
Teaching language				
Department	Bioloxía funcional e ciencias da saúde			
Coordinator	Varela Gestoso, Rodrigo			
Lecturers	Castro Menendez, Manuel Otero García, María Milagros Raposeiras Roubin, Sergio Varela Gestoso, Rodrigo			
E-mail	rodrigo.varela@uvigo.es			
Web				
General description				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**Contidos**

Topic

1. Imaxe Médica. Fundamentos físicos dos sistemas de imaxe médica, adquisición e procesado, *X-ray, *ultrasonidos, *TAC, *MRI, *PET.	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.	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).	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.	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.	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

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

### Metodoloxía docente

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

### Atención personalizada

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

### Avaliación

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

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación Continua.

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

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

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

Cada alumno obterá unha nota por cada práctica.

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

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

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

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

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

#### Notas adicionais sobre a avaliación:

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

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

#### Compromiso ético:



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

---

**Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

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

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

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

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

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

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

---

**Recomendacións**

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

Subject	Técnicas de procesado de sinais biomédicas			
Code	V12G760V01409			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	4	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinator	Arias Acuña, Alberto Marcos			
Lecturers	Arias Acuña, Alberto Marcos			
E-mail	marcos@com.uvigo.es			
Web				
General description	Nesta materia impartiranse os fundamentos das técnicas de procesado de sinais discretos, aplicadas aos tipos máis usuais de sinais biomédicos			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**Contidos**

Topic

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

**Planificación**

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

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

**Metodoloxía docente**

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.

### Atención personalizada

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

### Avaliación

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

### Other comments on the Evaluation

Compromiso ético:

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

Ademais do compromiso ético, subráyase o seguinte:

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

#### OPERATIVA DE AVALIACIÓN CONTINUA

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

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

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

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

#### OPERATIVA DE EVALUACIÓN GLOBAL O CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA O FIN DE CARRERA

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

---

---

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

#### **Basic Bibliography**

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

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

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

#### **Complementary Bibliography**

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

---

---

### **Recomendacións**

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

Sensores e adquisición de sinais biomédicas/V12G420V01505

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

Subject	Dispositivos electrónicos dixitais en medicina			
Code	V12G760V01410			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	4	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	<p>Esta materia ten por obxectivo xeral que o alumnado adquira as competencias e habilidades necesarias para o deseño, análise, simulación, depuración, proba e mantemento de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores e en dispositivos reconfigurables para aplicacións biomédicas.</p> <p>O contido da materia fai énfase nos seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudo da estrutura básica dun microprocesador e dun microcontrolador.</li> <li>- Estudo da metodoloxía de deseño de sistemas dixitais baseados en microcontroladores para aplicacións biomédicas.</li> <li>- Coñecemento e comprensión dos procedementos de programación e depuración de programas informáticos para microcontroladores en aplicacións biomédicas.</li> <li>- Coñecemento das características funcionais dos dispositivos reconfigurables (FPGA) e a súa aplicación en medicina.</li> <li>- Coñecemento das técnicas de especificación de sistemas baseados en FPGA.</li> <li>- Coñecemento do concepto System On Chip (SOC) e a súa aplicación en medicina.</li> <li>- Coñecemento e comprensión das características diferenciais dun procesador dixital de sinal (DSP) e a súa aplicación en instrumentación biomédica.</li> </ul>			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

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

**Contidos**

Topic

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

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

### Planificación

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

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

### Metodoloxía docente

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

### Atención personalizada

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

### Avaliación

	Description	Qualification Training and Learning Results
Prácticas de laboratorio	<p>Para obter a nota de prácticas terase en conta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nas Prácticas Guiadas: A realización do traballo previo para a preparación de cada práctica, que suporá o 30% da nota da mesma. O aproveitamento de cada práctica, valorado a través de preguntas sobre os resultados obtidos e as conclusións alcanzadas, que suporá o 70% da nota da mesma. A nota de Prácticas Guiadas calcúlase como media aritmética das notas das Prácticas Guiadas. Para poder facer a media e necesario acadar unha nota mínima do 30% da nota máxima posible en cada práctica. Para aprobar estas prácticas e necesario obter como mínimo o 50% da nota máxima posible. Esta nota terá un peso do 25% na nota total da materia</li> <li>- No Proxecto: O funcionamento de circuíto conforme as especificacións, que suporá o 60% da nota do proxecto. A memoria xustificativa e de resultados que suporá o 40% da nota do proxecto. Para aprobar esta actividade e necesario obter como mínimo o 50% da nota máxima posible. Esta nota terá un peso do 25% na nota total da materia</li> </ul> <p>A asistencia as prácticas e unha obriga. Admítese a non asistencia a unha das sesións por razóns xustificadas.</p> <p>A nota de prácticas será a medida aritmética das notas obtidas en Prácticas Guiadas e no Proxecto. Para aprobar as prácticas e necesario obter como mínimo do 50% da nota máxima.</p>	50
Exame de preguntas obxectivas	<p>Nesta proba avaliaranse os resultados de aprendizaxe correspondentes aos conceptos teóricos transmitidos nas leccións maxistras. Realízase unha proba na última sesión de teoría. Para aprobar esta proba e necesario obter unha nota mínima do 40% da nota máxima posible na proba. Esta proba ten un peso dun 10% na nota final da materia.</p>	10
Exame de preguntas de desenvolvemento	<p>Por medio deste tipo de proba avaliaranse os resultados da aprendizaxe correspondente ao deseño de circuítos electrónicos baseados en microcontrolador para a medida e procesado de sinais biomédicas. Realízase unha proba escrita o final do cuadrimestre na data e horario fixado pola Dirección da Escola..</p> <p>Para aprobar esta proba necesario obter como mínimo o 40% da nota máxima posible na proba.</p>	40

### Other comments on the Evaluation

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

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

Na segunda convocatoria non será necesario presentarse as partes aprobadas.

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

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

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

- Presentación do proxecto.

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

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

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



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

---

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

#### **Basic Bibliography**

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

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

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

#### **Complementary Bibliography**

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

---

### **Recomendacións**

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

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Sensores e adquisición de sinais biomédicas/V12G420V01505

#### **Other comments**

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

**IDENTIFYING DATA****Biomaterials**

Subject	Biomaterials			
Code	V12G760V01411			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	4	2c
Teaching language	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Pena Uris, Gloria María			
Lecturers	Feijó Vázquez, Iria Pena Uris, Gloria María			
E-mail	gpena@uvigo.gal			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	<p>Esta materia está deseñada para proporcionar ao estudiantado unha comprensión global do campo multidisciplinar dos biomateriais e a súa aplicación aos distintos produtos biomédicos. A través das metodoloxías docentes propostas, ofrécese unha revisión dos distintos tipos de biomateriais, as súas características e propiedades mecánicas, así como das súas interaccións cos medios fisiolóxico. Sobre a base adquirida na materia previa de Ciencia e Enxeñaría de materiais (2º curso), o alumnado desenvolverá as súas capacitación práctica para a realización dos ensaios de caracterización máis habituais nestes materiais. Finalmente, mediante a realización de actividades en grupo, fomentárase as capacidades de traballo colaborativo na busca e xestión de información sobre as liñas de investigación máis avanzadas no campo dos biomateriais.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliografías para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Code

**Resultados previstos na materia**

Expected results from this subject Training and Learning Results

**Contidos**

Topic	
1. Introducción aos biomateriais.	Principios básicos dos materiais biomédicos. Evolución histórica. Introducción á resposta fisiolóxica a un implante. Requisitos que deben cumprir os biomateriais. Clasificación dos biomateriais.
2. Propiedades superficiais.	Fenómenos relacionados coas superficies dos biomateriais. Corrosión nos materiais metálicos Degradación de polímeros e cerámicos Propiedades tribolóxicas. Fatiga dos biomateriais.
3. Biomateriais metálicos	Introdución aos biomateriais metálicos. Principais aplicacións. Propiedades características. Tipos de biomateriais metálicos: Aceiros inoxidables. Aliaxes Co-Cr. Titanio e as súas aliaxes. Aliaxes con memoria de forma: Nitinol. Aliaxes de Magnesio. Outros biomateriais metálicos.
4. Polímeros para aplicacións biomédicas.	Introdución aos polímeros en biomedicina. Principais propiedades para aplicacións biomédicas. Clasificación. Biomateriais poliméricos non degradables. Biomateriais poliméricos biodegradables.

5. Materiais Cerámicos en Medicina e Odontoloxía.	Materiais Cerámicos en Aplicaciones Biomédicas Biocerámicas non absorbibles ou inertes: Alúmina, Zirconia, carbono pirolítico Cerámicas Bioactivas ou reactivas en superficie: Hidroxiapatita, Biovidrios biovitrocerámicas. Andamiages o Scaffolds Cerámicas biodegradables ou bioabsorbibles. Cementos de fosfato de calcio, de fosfato tricálcico. Mesturas.
6. Materiais Compostos para aplicacións biomédicas.	Materiais Compostos para aplicacións biomédicas. Características básicas e aplicacións.

### Planificación

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

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

### Metodoloxía docente

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

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	O profesor orientará e resolverá as dúbidas que poida ter o alumno en relación cos contidos explicados nas clases teóricas. Esta atención levarase a cabo na propia aula, de xeito espontáneo e en sesións de titorías. As titorías poderán ser individuais, a petición do estudantado, no horario de atención definido polo profesorado, ou en pequenos grupos. Para mellorar o seguimento da materia, o profesorado propondrá a realización de estas titorías grupais e voluntarias en horarios acordados co alumnado.
Prácticas de laboratorio	O profesorado de laboratorio guiará aos alumnos no desenvolvemento das clases prácticas, aclarando as súas dúbidas e orientándoos para lograr a mellor comprensión dos conceptos e a adquisición das habilidades necesarias. Esta atención levarase a cabo de xeito espontáneo ao longo da realización das sesións prácticas e tamén en sesións de titorías personalizadas. Estas realizaránse no horario definido polo profesorado.

Traballo tutelado	Durante o desenvolvemento dos traballo a realizar en grupo reducido, o alumnado contará coa orientación e axuda do profesorado. Esta atención levarase a cabo cando sexa requirida, no horario establecido polo profesorado. Pero proporase a realización de dúas sesións de tutorías en grupo, unha ao comezo do traballo e outra antes da defensa, para poder modificar aqueles aspectos da estrutura ou dos contidos que o precisen.
Prácticas con apoio das TIC	O profesorado de prácticas guiará aos alumnos na solución dos casos propostos de selección de biomateriais, resolvendo as dúbidas e dificultades que poidan xurdir, tanto na utilización do programa CESEDUPACK como nos conceptos implicados para o correcto desenvolvemento das prácticas.
<b>Tests</b>	<b>Description</b>
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O alumnado contará co apoio do profesorado de laboratorio para resolver as dúbidas que poidan xurdir na redacción dos informes prácticos ou nas respostas das cuestións formuladas
Autoavaliación	O profesorado deseñará os cuestionarios de autavaliación que o alumnado deberá responder ao final de cada lección ou unidade temática. A autoavaliación reralizarase na aula, en días e horas sinaladas con anticipación suficiente. O profesorado guiará ao alumnado na realización destas probas, axudando a resolver as cuestións técnicas que poidan xurdir

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Basic Bibliography**

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

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

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

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

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

### **Complementary Bibliography**

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

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

---

## **Recomendacións**

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

Biocompatibilidade e comportamento mecánico de materiais en imprantoloxía/V12G420V01903

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

Biomecánica/V12G420V01902

Mecánica de sólidos deformables en enxeñaría biomédica/V12G420V01503

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

Bioquímica e bioloxía celular/V12G420V01301

Ciencia e Enxeñaría de materiais/V12G420V01302

Estrutura e patoloxía médica/V12G420V01403

Fisioloxía xeral/V12G420V01402

**Other comments**

---

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

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Biomecánica</b>				
Subject	Biomecánica			
Code	V12G760V01412			
Study programme	PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	4	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	López Campos, José Ángel			
Lecturers	López Campos, José Ángel Suárez García, Sofía			
E-mail	joseangellopezcampos@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
General description				

<b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b>
Code

<b>Resultados previstos na materia</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results

<b>Contidos</b>	
Topic	
Introdución.	Introdución. Tipos de vehículo. Historia do vehículo eléctrico. Perspectivas de futuro.
(*)Huesos.	(*)Introducción. Histología de huesos. Microestructura y composición estructural. Propiedades mecánicas. Cálculo de sollicitaciones en secciones óseas.
(*)Ligamentos y tendones	(*)Introducción. Histología de ligamentos. Histología de tendones. Propiedades mecánicas, elasticidad en tendones y ligamentos. Estabilización de articulaciones. Modelado de procesos de daño en ligamentos.
(*)Músculos	(*)Introducción. Histología de músculos. Mecanismos de contracción muscular. Propiedades mecánicas, modelos de generación de fuerza. Trabajo y potencia en músculos.
(*)Prácticas de laboratorio	(*)Introducción al análisis biomecánico con Electromiografía. Estudio de la marcha. Introducción a la simulación biomecánica con herramientas computacionales. Introducción a las herramientas para captura de movimientos.

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	0	32.5
Prácticas de laboratorio	18	0	18
Traballo tutelado	0	30	30
Presentación	2	0	2

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	10	10
Exame de preguntas de desenvolvemento	1.5	0	1.5
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1

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

### Metodoloxía docente

	Description
Lección maxistral	Exposición dos núcleos dos temas, seguida da explicación conveniente para favorecer a súa comprensión. Motivación do interese polo coñecemento da materia.
Prácticas de laboratorio	
Traballo tutelado	Profundización no contido detallado da materia adoptando un enfoque estruturado e de rigor. Promover o debate e a confrontación de ideas.
Presentación	Exercitar recursos de análises e sínteses dos traballos tutelados elaborados. Promover a adopción de aptitudes autocríticas e a aceptación de enfoques contrarios.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Presentación	
Prácticas de laboratorio	

### Avaliación

	Description	Qualification Training and Learning Results
Presentación	Presentación individual dos resultados dos traballos tutelados, onde se puntuará: Motivación polo tema. Claridade da exposición. Medios utilizados. Resposta ás dúbidas e suxestións presentadas. Claridade de conceptos Precisión da información Achegas Resultados Conclusións	10
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	(*)Evaluación de informes de prácticas detallando la resolución de los problemas propuestos durante las sesiones de laboratorio/aula informática.	20
Exame de preguntas de desenvolvemento	(*)Examen de resolución de problemas relacionado con el contenido práctico de la materia.	40
Exame de preguntas obxectivas	(*)Examen tipo test relacionado con el contenido teórico de la materia.	30

### Other comments on the Evaluation

El alumno/a podrá escoger entre una de las dos opciones, Opción A (Evaluación Final) o Opción B (Evaluación continua), para su evaluación, según se detalla a continuación. Opción A A esta Opción A podrá optar cualquier alumno/a matriculado/a en la asignatura. La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno/a se hará de forma individual, y sin la utilización de ningún tipo de fuente de información, en un único examen escrito que englobará toda la materia recogida en el Temario relativa al Aula, Laboratorio y Salidas de estudios o Prácticas de campo. Los exámenes coincidirán con las convocatorias oficiales correspondientes. Para superar la asignatura, será necesario obtener una puntuación igual o superior al 50% de la puntuación asignada. Opción B A esta Opción B podrán optar sólo los alumnos/as que participen de forma presencial en todos los ejercicios y actividades que se propongan en el Aula, para realizar tanto de forma individual como en equipo, y que además asistan a todas y cada una de las actividades de Laboratorio y Salidas de estudio o Prácticas de campo programadas. Dichas actividades consistirán en: Trabajos tutelados individuales y en equipo, evaluados a través de una memoria escrita, con un peso de 60%. Presentaciones individuales y en equipo de los resultados de los trabajos tutelados, con un peso de 40%. Para superar la asignatura, es condición necesaria, pero no suficiente, obtener como mínimo el 30% de la nota máxima asignada a cada una de las partes, tanto en Trabajos tutelados (mínimo 2%), como en Presentaciones (mínimo 1,20%). La materia estará superada cuando la puntuación total (Trabajos tutelados + Presentaciones) resulta una



nota final mínima del 50%. En aquellos casos en los que a pesar de no superar el 30% de la nota máxima asignada de alguna de las partes Trabajos tutelados y/o Presentaciones, resulte una nota igual o mayor al 50% requerido, la nota final se traducirá en un 30%, lo que significará un suspenso.

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 autorizado, e outros) considérase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no actual 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**

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

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

**Complementary Bibliography**

---

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

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G760V01107

Mecánica de sólidos deformables en enxeñaría biomédica/V12G760V01303

**Other comments**

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

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