



## Escuela de Ingeniería Industrial

### Información

Para obtener información adicional sobre el centro y sus títulos visitar la página web del centro <https://eei.uvigo.es/>

## Grado en Ingeniería Biomédica

### Asignaturas

#### Curso 3

| Código        | Nombre  | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|---|--------------|------------|
| V12G420V01501 | Fundamentos de organización de empresas y gestión sanitaria | 1c           | 6          |
| V12G420V01502 | Fundamentos de automática y control                         | 1c           | 6          |
| V12G420V01503 | Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica     | 1c           | 6          |
| V12G420V01504 | Mecánica de fluidos   | 1c           | 6          |
| V12G420V01505 | Sensores y adquisición de señales biomédicas                | 1c           | 6          |
| V12G420V01601 | Bioestadística  | 2c           | 6          |
| V12G420V01602 | Ingeniería clínica y hospitalaria                           | 2c           | 6          |
| V12G420V01603 | Fundamentos de tecnología hospitalaria                      | 2c           | 6          |
| V12G420V01901 | Biomateriales   | 2c           | 6          |
| V12G420V01902 | Biomecánica   | 2c           | 6          |
| V12G420V01911 | Técnicas de procesado de señales biomédicas                 | 2c           | 6          |
| V12G420V01912 | Dispositivos electrónicos digitales en medicina             | 2c           | 6          |

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Fundamentos de organización de empresas y gestión sanitaria

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Fundamentos de organización de empresas y gestión sanitaria  |          |       |              |
| Código              | V12G420V01501  |          |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OB       | 3     | 1c           |
| Lengua Impartición  |  |          |       |              |
| Departamento        | Organización de empresas y marketing   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Fernández González, Arturo José  |          |       |              |
| Profesorado         | Fernández González, Arturo José<br>García Álvarez, Óscar<br>García Arca, Jesús<br>González Boubeta, Iván |          |       |              |
| Correo-e            | ajfdez@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 |  |          |       |              |
| Descripción general |  |          |       |              |

## Competencias

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CG8    | CG8 Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.   |
| CG9    | CG9 Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.  |
| CE16   | CE16 Conocimientos básicos de gestión en el ámbito sanitario.  |
| CE17   | CE17 Conocimientos aplicados de organización de empresas.  |
| CT1    | CT1 Análisis y síntesis.   |
| CT2    | CT2 Resolución de problemas.   |
| CT7    | CT7 Capacidad para organizar y planificar.   |
| CT8    | CT8 Toma de decisiones.  |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| CT11   | CT11 Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria. |
| CT18   | CT18 Trabajo en un contexto internacional.   |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje   | Competencias                 |
|---|------------------------------|
| Conocer la base sobre la que se apoyan las actividades relacionadas con la Organización y la Gestión Sanitaria.                                       | CG8 CE16 CT1<br>CG9 CE17 CT2 |
| Adquirir una visión de conjunto para la ejecución de las actividades relacionadas con la organización y la gestión en el ámbito sanitario.            | CT7<br>CT8                   |
| Realizar una valoración de los puestos trabajo desde un enfoque que ayude al desarrollo de las personas con una perspectiva de eficiencia e igualdad. | CT9<br>CT11                  |
| Aplicar herramientas y/o técnicas que contribuyan a mejorar la eficiencia de los procesos de gestión en las organizaciones.                           | CT18                         |

## Contenidos

| Tema   |   |
|--|---|
| 1.- Introducción   | 1.1. Principios y fundamentos de la organización de empresas. La gestión sanitaria.                                   |
| 2.- La gestión de stocks                                       | 2.1. Conceptos básicos de gestión de inventarios  |
| 3.- La planificación y la programación de los procesos         | 3.1.- La función de planificación. Aplicación en el ámbito sanitario.   |
| 4.- La gestión de proyectos                                    | 4.1. La Planificación, programación y control de proyectos. Herramientas  |
| 5.- Organización del trabajo                                   | 5.1. Técnicas y herramientas de organización del trabajo. Métodos y tiempos. Medidas del rendimiento y su evaluación. |
| 6.- Lean Management  | 6.1.- Elementos del Lean Management. Visual Management. Ejemplos de aplicación.                                       |
| 7.- La gestión de la calidad, la seguridad y la sostenibilidad | 7.1.- La gestión de la calidad, la seguridad y la sostenibilidad  |

| <b>Planificación</b> |                |                      |               |
|----------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                      | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Estudio de casos     | 18             | 24.5                 | 42.5          |
| Lección magistral    | 32.5           | 75                   | 107.5         |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b> |  |
|---------------------|--|
|                     | Descripción  |
| Estudio de casos    | Estudio de casos con trabajo en equipo y exposición pública  |
| Lección magistral   | Presentación del docente de los contenidos teóricos, ilustrándolos de forma participativa, con pequeños ejemplos y ejercicios. |

| <b>Atención personalizada</b> |   |
|-------------------------------|---|
| Metodologías                  | Descripción   |
| Estudio de casos              | Se habilitan horas de asesoramiento para la resolución de los casos |

| <b>Evaluación</b> |   |              |                        |              |   |
|-------------------|---|--------------|------------------------|--------------|---|
|                   | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas |              |   |
| Estudio de casos  | Desarrollo de los casos, trabajo en equipo y presentación pública | 1            | CG8<br>CG9             | CE16<br>CE17 | CT1<br>CT2<br>CT7<br>CT8<br>CT9<br>CT11<br>CT18 |
| Lección magistral | Examen que combina contenidos teóricos y prácticos                | 99           | CG8<br>CG9             | CE16<br>CE17 | CT1<br>CT2<br>CT7<br>CT8<br>CT9<br>CT11<br>CT18 |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

| <b>Fuentes de información</b>  |  |
|--|--|
| <b>Bibliografía Básica</b>   |  |
| Oficina Internacional del Trabajo, <b>Introducción al Estudio del Trabajo</b> , 4ª, Oficina Internacional del Trabajo, 1996                                |  |
| Prado Prado, José Carlos; García Arca, Jesús; Fernández González, Arturo José, <b>Fundamentos de gestión de la producción</b> , 1ª, Dextra Editorial, 2020 |  |
| HERNÁNDEZ, J.C.; VIZÁN, A., <b>Lean Manufacturing. Conceptos, Técnicas e Implantación</b> , 1ª, Fundación EOI, 2013  |  |
| CHASE, R.B.; AQUILANO, N.J.; JACOBS, F.R., <b>Administración de Producción y Operaciones</b> , 1ª, McGraw-Hill, 2001                                       |  |
| <b>Bibliografía Complementaria</b>   |  |

### **Recomendaciones**

### **Plan de Contingencias**

**Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes; Las metodologías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándolas a los medios telemáticos

que se pongan a disposición del profesorado, además de la documentación facilitada a través de FAITIC y otras plataformas, correo electrónico, etc.

\* Mecanismo de atención al alumnado (tutorías). Las tutorías podrán desarrollarse indistintamente de forma presencial (siempre que sea posible garantizar las medidas sanitarias) o telemáticas (e-mail e outros) respetando o adaptando los horarios de tutorías previstos. Asimismo, se adaptará una la metodología al alumnado de riesgo, facilitándole información específica adicional, de acreditarse que no puede tener acceso a los contenidos impartidos de forma convencional.

\* No se prevén modificaciones de los contenidos a impartir en caso de docencia virtual.

\* No se contempla como necesaria bibliografía adicional a la ya aportada en la guía docente.

\* No se contemplan modificaciones en el sistema de evaluación propuesto con docencia presencial. Los exámenes previstos se adaptarán a la metodología virtual de ser necesaria, pero su peso se mantendrán en la evaluación global.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de automática y control**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Fundamentos de automática y control  |          |       |              |
| Código              | V12G420V01502  |          |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OB       | 3     | 1c           |
| Lengua Impartición  |  |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Armesto Quiroga, José Ignacio  |          |       |              |
| Profesorado         | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Rajoy González, José Antonio  |          |       |              |
| Correo-e            | armesto@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 |  |          |       |              |
| Descripción general | Esta materia presenta los conceptos básicos de los sistemas de automatización industrial y de los métodos de control, considerando como elementos centrales de los mismos el autómatas programable y el regulador industrial, respectivamente. |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CG3    | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| CE12   | CE12 Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.   |
| CT2    | CT2 Resolución de problemas.   |
| CT6    | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| CT17   | CT17 Trabajo en equipo.  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias |      |      |
|---|--------------|------|------|
| Adquirir una visión global y realista del alcance actual de los sistemas de automatización industrial.  | CG3          | CE12 | CT2  |
| Conocer cuáles son los elementos constitutivos de un sistema de automatización industrial, como funcionan, y como se dimensionan.   |              |      | CT6  |
| Conocimiento aplicado sobre los autómatas programables, su programación y su aplicación a la automatización de sistemas industriales.   |              |      | CT9  |
| Conocimientos generales sobre el control continuo de sistemas dinámicos, de las principales herramientas de simulación de sistemas continuos y de los principales dispositivos de control de procesos con mayor interés a nivel industrial. |              |      | CT17 |
| Conceptos generales de las técnicas de ajuste de reguladores industriales.  |              |      |      |

**Contenidos**

|   |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| 1. Tipos de sistemas de regulación y métodos de control | 1.1 Tipos de sistemas: sistemas de regulación y sistemas de automatización.<br>1.2 Introducción a los sistemas de regulación en bucle abierto y bucle cerrado.<br>1.3 Sistemas físicos y modelos matemáticos. Linealización.<br>1.4 Modelado en función de transferencia. Transformada de Laplace. Propiedades. Ejemplos.<br>1.5 Análisis de sistemas de regulación. Respuesta temporal de sistemas de primer y segundo orden. Estabilidad. Régimen transitorio y permanente.<br>1.6 Controladores lineales continuos. Acciones básicas de control. Regulador PID.<br>1.7 Métodos empíricos de sintonía de reguladores industriales. |
| 2.- Introducción a la automatización industrial         | 2.1 Introducción a la automatización de tareas.<br>2.2 Equipos para la automatización industrial.<br>2.3 Estructura y componentes básicos de equipos para la automatización industrial.  |

|  |  |
|--|--|
| 3. Elementos y dispositivos para la automatización industrial                        | <p>3.1 Sensores industriales</p> <p>3.1.1 Finales de carrera, detectores inductivos, capacitivos, ultrasónicos, fotoeléctricos y de presión.</p> <p>3.1.2 Pulsadores, conmutadores, setas de emergencia.</p> <p>3.2 Actuadores industriales</p> <p>3.2.1 Accionamientos eléctricos, neumáticos, hidráulicos.</p> <p>3.2.2 Lámparas, balizas, sirenas.</p>  |
| 4. Automatas programables  | <p>4.1. Introducción al autómata programable.</p> <p>4.2 Diagrama de bloques. Elementos del autómata programable.</p> <p>4.3 Ciclo de funcionamiento del autómata. Tiempo de ciclo.</p> <p>4.4 Modos de operación.</p> <p>4.5 Direccionamiento y acceso a la periferia.</p> <p>4.6 Instrucciones, variables y operandos.</p> <p>4.7 Formas de representación de un programa.</p> <p>4.8 Tipos de módulos de programa.</p> <p>4.9 Programación lineal y estructurada.</p>                                   |
| 5. Introducción a los lenguajes y técnicas de programación de autómatas programables | <p>5.1 Variables binarias. Entradas, salidas y memoria.</p> <p>5.2 Lenguajes de programación de autómatas.</p> <p>5.2.1 Lista de instrucciones</p> <p>5.2.2 Plano de contactos</p> <p>5.2.3 Diagrama de funciones</p> <p>5.3 Combinaciones binarias.</p> <p>5.4 Operaciones de asignación.</p> <p>5.5 Creación de un programa simple.</p> <p>5.6 Temporizadores y contadores.</p> <p>5.7 Operaciones aritméticas.</p> <p>5.8 Ejemplos.</p>   |
| 6. Diseño de automatismos industriales básicos                                       | <p>6.1 Principios básicos. Técnicas de modelado.</p> <p>6.2 Modelado mediante Redes de Petri.</p> <p>6.2.1 Definición de etapas y transiciones. Reglas de evolución.</p> <p>6.2.2 Elección condicional entre varias alternativas.</p> <p>6.2.3 Secuencias simultáneas. Concurrencia. Recurso compartido.</p> <p>6.3 Implantación de Redes de Petri</p> <p>6.3.1 Implantación directa</p> <p>6.3.2 Implantación normalizada (Grafcet)</p> <p>6.4 Diseño de automatismos industriales básicos. Ejemplos.</p> |
| P0. Introducción a Matlab  | Se presentan elementos básicos del programa Matlab y se enumeran instrucciones específicas para sistemas de regulación (pertenecientes a la librería "Control System Toolbox" de Matlab).  |
| P1. Introducción al estudio de los sistemas de regulación con Matlab                 | Se utilizan comandos básicos de la librería "Control System Toolbox" de Matlab para simular la respuesta temporal de sistemas de primer y segundo orden.   |
| P2. Introducción al estudio de los sistemas de regulación con Simulink               | Modelado y simulación de sistemas de regulación con Simulink, un entorno de programación visual integrado en Matlab para la simulación de sistemas.  |
| P3. Análisis y control de sistemas con Matlab y Simulink                             | Análisis y simulación de sistemas lineales de control con Matlab y Simulink.   |
| P4. Ajuste empírico de un regulador industrial                                       | Determinación de los parámetros de un regulador PID por los métodos empíricos estudiados. Implantación del control calculado en el regulador industrial Sipart DR acoplado a un proceso.   |
| P5. Introducción a la programación de autómatas programables                         | Descripción del programa que permite desarrollar programas en el autómata programable, así como probarlos, almacenarlos, y modificarlos. Se introduce el manejo de los principales tipos de lenguajes de programación.   |
| P6. Modelado directo e implantación  | Modelado de un ejemplo de automatización sencillo e implantación en uno de los lenguajes disponibles en el autómata programable.   |
| P7. Modelado e implantación mediante Redes de Petri                                  | Modelado mediante Redes de Petri de un ejemplo de automatización más complejo e implementación en uno de los lenguajes disponibles en el autómata programable.   |
| P8. Modelado con SFC (Sequential Function Chart)                                     | Modelado normalizado de una Red de Petri e implantación de un sistema de automatización sencillo con el lenguaje gráfico SFC (Sequential Function Chart).  |
| P9. Modelado con SFC (Sequential Function Chart) (II)                                | Modelado normalizado de una Red de Petri e implantación de un sistema de automatización complejo con el lenguaje gráfico SFC (Sequential Function Chart).  |

## Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 32.5           | 32.5                 | 65            |
| Resolución de problemas           | 0              | 10                   | 10            |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 27                   | 45            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 3              | 27                   | 30            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que el alumno debe trabajar.                           |
| Resolución de problemas  | El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios y el alumnado tendrá que resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias.               |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a situaciones concretas que puedan ser desarrolladas en el laboratorio de la asignatura |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Resolución de problemas  | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Prácticas de laboratorio | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas |      |                           |
|-----------------------------------|--|--------------|------------------------|------|---------------------------|
| Prácticas de laboratorio          | Se realizará una Evaluación Continua del trabajo de cada alumno en las prácticas. Para ello se valorará cada práctica de 0 a 10 puntos en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma, de la preparación previa y de la actitud del alumno.<br>Los criterios de evaluación más relevantes son:<br>- Puntualidad<br>- Preparación previa de las prácticas<br>- Aprovechamiento de la sesión.<br>Cada práctica podrá tener distinta ponderación en el total de la nota. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. | 25           | CG3                    | CE12 | CT2<br>CT6<br>CT9<br>CT17 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Se realizará un examen oral/escrito sobre los contenidos de la materia que incluirá problemas y ejercicios.  | 75           | CG3                    | CE12 | CT2<br>CT9                |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

- Se realizará una Evaluación Continua del trabajo del alumno en las prácticas a lo largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el cuatrimestre. Cada alumno obtendrá una nota por cada práctica. La nota de laboratorio de cada alumno se obtendrá del promedio de las notas de prácticas. Las sesiones sin asistencia serán puntuadas con un cero. Si la asistencia a las sesiones de prácticas es inferior al 80%, la nota de laboratorio del alumno será cero. En el caso de no superar la Evaluación Continua, el alumno realizará un examen de prácticas en la segunda convocatoria, una vez superada la prueba teórica.

- La evaluación de las prácticas para el alumnado que renuncie oficialmente a la Evaluación Continua, se realizará en un examen de prácticas en las dos convocatorias, una vez superada la prueba teórica.

- La prueba teórica consistirá en un examen oral/escrito. En dicho examen se podrá establecer una puntuación mínima de algún conjunto de cuestiones para superar el mismo.

- Se deberán superar (nota igual o superior a 5 sobre 10) ambas partes (examen oral/escrito y prácticas) para aprobar la materia. En el caso de no superar alguna de las partes (nota inferior a 5 en esa parte), se podrá aplicar un escalado de las notas parciales para que la nota final no supere el 4.5.

- En la 2ª convocatoria del mismo curso el alumno deberá examinarse de las partes no superadas en la 1ª convocatoria, con los mismos criterios de aquélla.

Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

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

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

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

### Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

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

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G420V01204

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Fundamentos de electrotecnia/V12G420V01305

### Otros comentarios

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

---

## Plan de Contingencias

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Lección magistral

Resolución de problemas

Prácticas de laboratorio

\* Metodologías docentes que se modifican

Cuando no sea posible la docencia presencial, se primará la impartición de las lecciones magistrales y clases de resolución de problemas mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar).

Los contenidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando mantener la presencialidad siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de

seguridad.

En el caso de no poder ser impartidos de forma presencial, aquellos contenidos de prácticas de laboratorio no virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan obtener igualmente las competencias asociadas a ellos.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de concertación previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

Siemens SIMATIC Learning & Training Documents:

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

Springer Open Access Books: (buscar por palabra clave: CONTROL)

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

Material multimedia realizado por el Profesor Antonio Barrientos:

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

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica   |          |       |              |
| Código              | V12G420V01503   |          |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OB       | 3     | 1c           |
| Lengua              | Castellano  |          |       |              |
| Impartición         |   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Comesaña Piñeiro, Rafael  |          |       |              |
| Profesorado         | Comesaña Piñeiro, Rafael<br>Riveiro Rodríguez, Antonio  |          |       |              |
| Correo-e            | racomesana@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 |   |          |       |              |
| Descripción general | En esta asignatura se estudiarán los conceptos básicos de la mecánica de medios continuos para el análisis de sólidos elásticos y viscoelásticos en dispositivos, máquinas, estructuras o tejidos. Se introducirán los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y se analizarán sus relaciones con los diferentes tipos de sollicitaciones internas. |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CG3    | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| CG4    | CG2 Capacidad para dirigir actividades relacionadas con la competencia CG1   |
| CE14   | CE14 Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.   |
| CT1    | CT1 Análisis y síntesis.   |
| CT2    | CT2 Resolución de problemas.   |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| CT10   | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.  |
| CT16   | CT16 Razonamiento crítico.   |
| CT17   | CT17 Trabajo en equipo.  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias |      |                                    |
|---|--------------|------|------------------------------------|
| La asignatura se podrá impartir indistintamente en gallego o castellano, pues ambas son lenguas oficiales de la comunidad autónoma. Si la asignatura se suma al plan de internacionalización, será impartida en inglés. | CG3          | CE14 | CT1                                |
| Con carácter general, para poder matricularse de esta asignatura es necesario haber cursado o bien estar matriculado de todas las asignaturas del curso anterior.   | CG4          |      | CT2<br>CT9<br>CT10<br>CT16<br>CT17 |

**Contenidos**

| Tema   |   |
|--|---|
| Introducción a la mecánica del medio continuo aplicada a cuerpos inertes y vivos.                                  | - Fundamentos de elasticidad.<br>- Fundamentos de viscoelasticidad.<br>- Introducción a los criterios de fallo. |
| Sollicitaciones internas en dispositivos en biomedicina y biomateriales. Distribución de tensiones. Deformaciones. | - Esfuerzo axial<br>- Flexión<br>- Torsión<br>- Pandeo  |

**Planificación**

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Resolución de problemas                   | 15.5           | 32.5                 | 48            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 18                   | 18            |
| Lección magistral                         | 17             | 34                   | 51            |
| Prácticas de laboratorio                  | 17             | 13                   | 30            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 1              | 0                    | 1             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>                       |   |
|---|---|
|   | Descripción   |
| Resolución de problemas                   | Cada semana se dedicará un tiempo a la resolución por parte del alumno de ejercicios o problemas propuestos, relacionados con el contenido que se esté viendo en el momento.                            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Se plantearán ejercicios y/o problemas para resolver de forma autónoma, dando los resultados de los mismos, que permitirán evaluar al alumno el grado de consecución de las competencias de la materia. |
| Lección magistral                         | Se presentarán los aspectos generales de la asignatura de forma estructurada, haciendo especial énfasis en los fundamentos y aspectos más importantes o de más difícil comprensión para el alumno.      |
| Prácticas de laboratorio                  | Prácticas de laboratorio cooperativas con las que se pondrán en práctica los conceptos teóricos vistos en el aula.  |

| <b>Atención personalizada</b>             |  |
|---|--|
| Metodologías                              | Descripción  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Tiempo dedicado por el profesor a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el contenido de la asignatura. Se recomienda la atención personalizada para que el alumno pueda verificar que el trabajo realizado de forma autónoma es correcto o, en caso contrario, para que pueda identificar las causas de que no lo sea. El profesorado informará sobre el horario disponible a comienzos de curso en la plataforma TEM@. Cualquier alteración en el mismo se comunicará en la sección de Anuncios de la plataforma. |

| <b>Evaluación</b>                         |   |              |                        |   |
|---|---|--------------|------------------------|---|
|   | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas |   |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas y/o estudio de casos / análisis de situaciones a realizar de forma individualizada o en grupo.  | 10           | CG3<br>CG4             | CE14<br>CT1<br>CT2<br>CT9<br>CT10<br>CT16<br>CT17 |
| Prácticas de laboratorio                  | Se valorará la participación activa en todas las clases y, cuando proceda, la entrega de los informes de las prácticas y su contenido según las pautas dadas antes de su realización. La calificación obtenida será la misma en la 1ª y en la 2ª oportunidad de la convocatoria del curso.          | 5            | CG4                    | CE14<br>CT1<br>CT2<br>CT9<br>CT10<br>CT16<br>CT17 |
| Examen de preguntas de desarrollo         | Pregunta de desarrollo de conceptos integrada en el examen final de la asignatura.  | 5            |                        |   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios    | Prueba para la evaluación de las competencias adquiridas en la asignatura, consistente en la resolución por parte del alumno de problemas y/o cuestiones teóricas breves. La duración de la prueba, así como el peso de cada cuestión, se darán a conocer en el momento de realización de la misma. | 80           | CG3<br>CG4             | CE14<br>CT1<br>CT2<br>CT9<br>CT16                 |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Para superar la asignatura será necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10.

El alumno que tenga aprobada la renuncia a la evaluación continua podrá presentarse al examen final que tendrá un peso del 100% de la nota. En esta prueba se valorarán las competencias del conjunto de la asignatura.

La fecha y los lugares de realización de los exámenes de todas las convocatorias los fijará el centro antes del inicio de curso los hará públicos.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, etc.), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En ese caso, la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación, salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

### **Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

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

---

**Bibliografía Complementaria**

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

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

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

---

---

**Recomendaciones**

---

**Otros comentarios**

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

La guía docente original está escrita en castellano.

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

---

---

**Plan de Contingencias**

---

**Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

La realización de prácticas experimentales será sustituida por actividades no presenciales de resolución de problemas similares que podrán requerir la utilización de software de cálculo/simulación específico.

Las tutorías no presenciales se realizarán mediante correo electrónico y/o conexión a sala virtual.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

La evaluación de actividades presenciales será sustituida por evaluación a distancia, manteniéndose los porcentajes en las actividades sustitutivas no presenciales.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de fluidos**

|                    |  |          |       |              |
|--------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura         | Mecánica de fluidos  |          |       |              |
| Código             | V12G420V01504  |          |       |              |
| Titulación         | Grado en Ingeniería Biomédica                              |          |       |              |
| Descriptores       | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                    | 6  | OB       | 3     | 1c           |
| Lengua Impartición | Castellano<br>Gallego<br>Inglés                            |          |       |              |
| Departamento       | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos |          |       |              |
| Coordinador/a      | Suárez Porto, Eduardo                                      |          |       |              |
| Profesorado        | Suárez Porto, Eduardo                                      |          |       |              |
| Correo-e           | suarez@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                |  |          |       |              |

**Descripción general** En esta guía docente se presenta información relativa a la materia Mecánica de Fluidos de 3º curso del grado en Ingeniería Biomédica, en el que se continúa de forma coordinada un acercamiento a las directrices marcadas por el Espacio Europeo de Educación Superior.

En este documento se recogen las competencias genéricas que se pretende que los alumnos adquieran en este curso, el calendario de actividades docentes previsto y la guía docente de materia.

La Mecánica de Fluidos describe los fenómenos físicos relevantes del movimiento de los fluidos, describiendo las ecuaciones generales de los dichos movimientos. Este conocimiento proporciona los principios básicos necesarios para analizar cualquier sistema en el que el fluido sea el medio de trabajo.

Estos principios se requieren en:

- Flujos de biofluidos.
- Diseño de maquinaria hidráulica de equipos sanitarios.
- Sistemas de calefacción y ventilación, calor y frío y ACS en instalaciones hospitalarias.

**Competencias**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| CG1    | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa y de visualizar, comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería biomédica.                          |  |  |
| CG5    | CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.                              |  |  |
| CE8    | CE8 Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos. |  |  |
| CT2    | CT2 Resolución de problemas.   |  |  |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.   |  |  |
| CT10   | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.  |  |  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias |     |                    |
|--|--------------|-----|--------------------|
| Poseer los conceptos básicos de la Mecánica de Fluidos: leyes de conservación, análisis dimensional, simplificación de las ecuaciones generales, etc.  | CG1<br>CG5   | CE8 | CT2<br>CT9<br>CT10 |
| Adquirir fluidez en la resolución de problemas de la Mecánica de fluidos aplicando los principios de conservación de masa, cantidad de movimiento y/o energía en su enfoque diferencial e integral |              |     |                    |

**Contenidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

## 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Conceptos fundamentales
    - 1.1.1 Tensión de cortadura. Ley de Newton
  - 1.2 Continuo
  - 1.3 Viscosidad
    - 1.3.1 Fluidos newtonianos y no newtonianos
  - 1.4 Características de los flujos
    - 1.4.1 Clases de flujos
      - 1.4.1.1 Según condiciones geométricas
      - 1.4.1.2 Según condiciones cinemáticas
      - 1.4.1.3 Según condiciones mecánicas de contorno
      - 1.4.1.4 Según la compresibilidad
  - 1.5 Esfuerzos sobre un fluido
    - 1.5.1 Magnitudes tensoriales y vectoriales
      - 1.5.1.1 Fuerzas volumétricas
      - 1.5.1.2 Fuerzas superficiales
      - 1.5.1.3 El tensor de tensiones.
      - 1.5.1.4 Concepto de presión. Presión en un punto
- 

## 2. FUNDAMENTOS DEL MOVIMIENTO DE FLUIDOS

- 2.1 CAMPO DE VELOCIDADES
    - 2.1.1 Enfoque Euleriano y enfoque Lagrangiano
    - 2.1.2. Tensor gradiente de velocidad
  - 2.2 LINEAS DE CORRIENTE
  - 2.3 SISTEMAS Y VOLUMENES DE CONTROL
  - 2.4 INTEGRALES EXTENDIDAS A VOLUMENES FLUIDOS
    - 2.4.1 Teorema del transporte de Reynolds
  - 2.5 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD
    - 2.5.1 Diversas expresiones de la ecuación de continuidad
    - 2.5.2 Función de corriente
    - 2.5.3 Flujo volumétrico o caudal
  - 2.6 ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO
    - 2.6.1 Forma integral. Ejemplos de aplicación
    - 2.6.2 Ecuación de conservación del momento cinético
    - 2.6.3 Forma diferencial de la E.C.C.M.
    - 2.6.4 Ecuación de Euler
    - 2.6.5 Ecuación de Bernouilli
  - 2.7 LEY DE NAVIER-POISSON
    - 2.7.1 Deformaciones y esfuerzos en un fluido real
      - 2.7.1.1 Relaciones entre ellos
      - 2.7.1.2 Ecuación de Navier-Stokes
  - 2.8 ECUACIÓN DE LA ENERGÍA
    - 2.8.1 Forma integral
    - 2.8.2 Forma diferencial
      - 2.8.2.1 Ecuación de la energía mecánica
      - 2.8.2.2 Ecuación de la energía interna.
    - 2.8.3 Extensión del caso de trabajos exteriores aplicados al volumen de control. Aplicación a máquinas hidráulicas
- 

## 3. ANALISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA FLUIDODINÁMICA. SEMEJANZA EN MÁQUINAS DE FLUIDOS

- 3.1 INTRODUCCION
  - 3.3 TEOREMA PI DE BUCKINGHAN. APLICACIONES
  - 3.4 GRUPOS ADIMENSIONALES DE IMPORTANCIA EN LA MECÁNICA DE FLUIDOS
    - 3.4.1. Significado físico de los números adimensionales
  - 3.5 SEMEJANZA
    - 3.5.1 Semejanza parcial
    - 3.5.2 Efecto de escala
-

|  |  |
|--|--|
| 4. MOVIMIENTO LAMINAR UNIDIRECCIONAL DE LÍQUIDOS. LUBRICACIÓN                          | 4.1 INTRODUCCIÓN<br>4.2.MOVIMIENTO LAMINAR PERMANENTE<br>4.2.1 Corrientes de Hagen-Poiseuille<br>4.2.2 En conductos de sección circular<br>4.2.3 Otras secciones<br><br>4.3 EFECTO DE LONGITUD FINITA DEL TUBO<br><br>4.4 PÉRDIDA DE CARGA<br>4.4.1 Coeficiente de fricción<br><br>4.5 ESTABILIDAD DE CORRIENTE LAMINAR  |
| 5. TURBULENCIA. MOVIMIENTOS TURBULENTOS UNIDIRECCIONALES                               | 5.1 INTRODUCCIÓN<br><br>5.2 PÉRDIDA DE CARGA EN FLUJOS TURBULENTOS EN CONDUCTOS<br>5.2.1 Diagrama de Nikuradse<br>5.2.2 Diagrama de Moody<br>5.2.3 Fórmulas empíricas para flujo en tuberías   |
| 6. MOVIMIENTOS DE LÍQUIDOS EN CONDUCTOS DE SECCIÓN VARIABLE                            | 6.1 INTRODUCCIÓN<br><br>6.2 PÉRDIDAS LOCALES<br>6.2.1 Pérdida a la entrada de un tubo<br>6.2.2 Pérdida en un tubo a salida<br>6.2.3 Pérdida por contracción<br>6.2.4 Pérdida por ensanche<br>6.2.5 Pérdida en codos.   |
| 7. FLUJO PERMANENTE EN CANALES   | 7.1 INTRODUCCIÓN<br><br>7.2 MOVIMIENTO UNIFORME<br>7.2.1 Conductos cerrados usados cómo canales<br><br>7.3 MOVIMIENTO NO UNIFORME<br>7.3.1 Resalto hidráulico<br>7.3.2 Transiciones rápidas<br>7.3.3 Vertedero de pared gruesa<br>7.3.4 Compuertas<br>7.3.5 Sección de control   |
| 8. EXPERIMENTACIÓN DE FLUJOS. MEDIDA DE CAUDAL. MEDIDA DE PRESIÓN. MEDIDA DE VELOCIDAD | 8. 1 MEDIDORES DE PRESION<br>8.1.1 Manómetro simple<br>8.1.2 Manómetro Bourdon.<br>8.1.3 Transductor de presión<br><br>8.2 MEDIDORES DE VELOCIDAD<br>8.2.1 Tubo de Pitot<br>8.2.2 Tubo de Prandt<br>8.2.3 Anemómetro de giro<br>8.2.4 Anemómetro de hilo caliente<br>8.2.5 Anemómetro laser-dopler<br><br>8.3 MEDIDORES DE FLUJO<br>8.3.1 Medidores de presión diferencial: diafragma, venturi, tobera de flujo, medidor acodado<br>8.3.2 Otros tipos. |

| <b>Planificación</b>                   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                      | 32.5           | 70.5                 | 103           |
| Prácticas de laboratorio               | 12             | 0                    | 12            |
| Examen de preguntas de desarrollo      | 3              | 0                    | 3             |
| Práctica de laboratorio                | 2              | 0                    | 2             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 15             | 15                   | 30            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b> |             |
|---------------------|-------------|
|                     | Descripción |
|                     |             |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Se explican los fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Se podrán realizar actividades como:<br>Sesión magistral<br>Lecturas<br>Revisión bibliográfica<br>Resumen<br>Esquemas<br>Solución de problemas<br>Conferencias<br>Presentación oral              |
| Prácticas de laboratorio | Se aplicarán los conceptos desarrollados de cada tema a la realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, se realizarán actividades de experimentación, aunque también podrán realizarse:<br>Casos prácticos<br>Simulación<br>Solución de problemas<br>Aprendizaje colaborativo |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Antes del inicio del curso se publicarán los horarios oficiales de tutorías en la plataforma de teledocencia. |
| Lección magistral        | Antes del inicio del curso se publicarán los horarios oficiales de tutorías en la plataforma de teledocencia. |

### Evaluación

|  | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas |     |                    |
|--|--|--------------|------------------------|-----|--------------------|
| Examen de preguntas de desarrollo      | Prueba escrita que podrá constar de:<br>cuestiones teóricas<br>cuestiones prácticas<br>resolución de ejercicios/problemas<br>tema a desarrollar      | 80           | CG5                    | CE8 | CT2<br>CT9<br>CT10 |
| Práctica de laboratorio                | Realización práctica en Laboratorio.<br>Informe de las actividades realizadas en las sesiones de laboratorio, resultados de la experimentación, etc. | 5            | CG5                    | CE8 | CT2<br>CT9<br>CT10 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Pruebas escritas cortas o tipo test, que pueden ser de cuestiones prácticas de laboratorio o de conceptos de teoría.                                 | 15           | CG1<br>CG5             | CE8 | CT2<br>CT9<br>CT10 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación continua se considera hasta Julio, por lo que las calificaciones alcanzadas en todas las actividades realizadas previamente se mantienen hasta la convocatoria de Julio.

Los porcentajes exactos pueden desviarse ligeramente de los indicados debido a la gestión, o factibilidad de realización de las diferentes pruebas prácticas.

En todo caso el peso de un 80% de la prueba de respuesta larga se mantendrá invariable. Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, por ejemplo), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. Dependiendo del tipo de comportamiento no ético detectado, se podría concluir que el alumno no alcanzó las competencias necesarias.

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

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

#### Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

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

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

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que continúan el temario

Turbomáquinas hidráulicas/V12G360V01504

Trabajo de Fin de Grado/V12G360V01991

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Termodinámica y transmisión de calor/V12G380V01302

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V12G380V01102

Física: Física II/V12G380V01202

Matemáticas: Álgebra y estadística/V12G380V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G380V01104

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G380V01204

### Otros comentarios

Se recomienda al alumno:

Seguimiento continuo de la materia

Asistencia a clase

Dedicación de las horas de trabajo personal a la materia

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

---

## Plan de Contingencias

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

-Las metodologías docentes, de ser necesario, se adecuarán a los medios telemáticos que se pongan a disposición del profesorado.

-Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Telemáticamente en el despacho virtual del profesor, concertando cita previa por email.

Mediante los Foros de la materia en Factic.

-No habrá modificaciones reseñables de los contenidos a impartir, ni de la bibliografía de referencia.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los criterios de evaluación, adecuando la realización de las pruebas, en caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios telemáticos puestos a disposición del profesorado

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                        |   |          |       |              |
|---|---|----------|-------|--------------|
| <b>Sensores y adquisición de señales biomédicas</b> |   |          |       |              |
| Asignatura  | Sensores y adquisición de señales biomédicas  |          |       |              |
| Código  | V12G420V01505   |          |       |              |
| Titulación  | Grado en Ingeniería Biomédica   |          |       |              |
| Descriptores  | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|   | 6   | OB       | 3     | 1c           |
| Lengua  | Castellano  |          |       |              |
| Impartición   | Gallego   |          |       |              |
| Departamento  | Tecnología electrónica  |          |       |              |
| Coordinador/a                                       | Machado Domínguez, Fernando   |          |       |              |
| Profesorado   | Cao Paz, Ana María<br>Machado Domínguez, Fernando   |          |       |              |
| Correo-e  | fmachado@uvigo.es   |          |       |              |
| Web   | http://moovi.uvigo.es   |          |       |              |
| Descripción general                                 | El propósito principal de esta asignatura es que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios acerca de los principios físicos y las técnicas que se aplican a los sensores utilizados en los sistemas de adquisición de señales biomédicas; así como los conceptos básicos de funcionamiento y diseño de los circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal y adquisición de datos: amplificadores de instrumentación; amplificadores de aislamiento; filtros; circuitos de muestreo y retención; convertidores digital-analógicos y analógico-digitales; así como un conjunto de circuitos electrónicos auxiliares de uso común en dicho contexto. |          |       |              |

### Competencias

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CG3    | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| CE23   | CE23 Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de sensores, acondicionadores y sistemas de adquisición de señales biomédicas  |
| CT2    | CT2 Resolución de problemas.   |
| CT7    | CT7 Capacidad para organizar y planificar.   |
| CT16   | CT16 Razonamiento crítico.   |

### Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje   | Competencias |      |            |
|---|--------------|------|------------|
| Conocimiento sobre las características y funcionalidad de los bloques que forman un equipo electrónico de medida en medicina.                 | CG3          | CE23 | CT2<br>CT7 |
| Conocimiento y comprensión de la normativa de seguridad eléctrica de obligado cumplimiento en equipos electrónicos para aplicaciones médicas. |              |      | CT16       |
| Conocimiento de los principios sensores utilizados para la medida de señales bioeléctricas.   |              |      |            |
| Conocimiento de los principios sensores utilizados para la medida de parámetros no eléctricos   |              |      |            |

### Contenidos

| Tema   |   |
|--|---|
| Parte 1. Introducción a los sistemas electrónicos de instrumentación médica. | Estructura de los sistemas de medida y adquisición de señales biomédicas. Características generales de los sistemas y sensores utilizados. Clasificación de los sensores. Consideraciones de seguridad eléctrica y normativa.             |
| Parte 2. Sensores y principios básicos.                                      | Medidas de desplazamiento: sensores resistivos, sensores inductivos, sensores capacitivos, sensores piezoeléctricos. Medidas de temperatura. Medidas ópticas.   |
| Parte 3. Acondicionadores de señal.  | Circuitos de auxiliares. Amplificadores para el acondicionamiento de señales. Circuitos adaptadores. Filtrado.  |
| Parte 4. Sistemas electrónicos de medida de señales biomédicas.              | Medida de biopotenciales. Medida en el sistema cardiovascular. Medidas en el sistema respiratorio. Medidas en el sistema nervioso y muscular.   |
| Parte 5. Conversión analógica/digital y adquisición de datos.                | Circuitos de conversión A/D y D/A: tipos de convertidores A/D y D/A, especificaciones y características diferenciales. Sistemas de muestreo y retención. Multiplexado de señales. Arquitectura de los sistemas de adquisición integrados. |
| Laboratorio  |   |

|  |  |
|--|--|
| Bloque 0. Introducción a la programación de sistemas de instrumentación electrónica. | Introducción de conceptos y herramientas de laboratorio.   |
| Bloque 1. Sensores básicos de señales biomédicas.                                    | Sensores de temperatura. Sensores de presión. Sensores piezoeléctricos.  |
| Bloque 2. Acondicionadores de señal.   | Amplificación. Aislamiento. Filtrado. Amplificador de transimpedancia.   |
| Bloque 3. Sistemas de medida de señales biomédicas.                                  | Proyecto de diseño de un sistema de medida de señales biomédicas basado en el uso de sensores, circuitos de acondicionamiento y sistema de adquisición, integrando los circuitos de las prácticas anteriores y complementándolo con el procesado necesario para la presentación de resultados. |

### Planificación

|                                 | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral               | 18             | 27                   | 45            |
| Resolución de problemas         | 12             | 28                   | 40            |
| Prácticas de laboratorio        | 14             | 21                   | 35            |
| Aprendizaje basado en proyectos | 4              | 16                   | 20            |
| Examen de preguntas objetivas   | 2.5            | 7.5                  | 10            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                                 | Descripción   |
|---------------------------------|---|
| Lección magistral               | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiante, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas y se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas.   |
| Resolución de problemas         | Actividad complementaria a las lecciones magistrales en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El estudiante deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía.  |
| Prácticas de laboratorio        | Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. El estudiante adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de laboratorio, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de los circuitos propuestos. El estudiante adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo (siempre que sea posible formarlos) para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas y se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. |
| Aprendizaje basado en proyectos | Los estudiantes realizan un proyecto en grupo (siempre que sea posible formarlos) en un tiempo determinado para resolver un problema mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. Cada grupo presentará los resultados obtenidos y entregará la memoria final del proyecto realizado.   |

### Atención personalizada

| Metodologías                    | Descripción   |
|---------------------------------|---|
| Lección magistral               | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el estudio de los contenidos de teoría. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa.                          |
| Resolución de problemas         | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa. |
| Prácticas de laboratorio        | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa.                   |
| Aprendizaje basado en proyectos | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de los proyectos. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa.                                  |

| <b>Evaluación</b>               |  |              |                        |                         |
|---------------------------------|--|--------------|------------------------|-------------------------|
|                                 | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas |                         |
| Prácticas de laboratorio        | Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de todas las prácticas de laboratorio de la asignatura. Para ello, se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previa, la participación y el trabajo desarrollado durante las sesiones prácticas. La nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. | 20           | CG3                    | CE23 CT2<br>CT7<br>CT16 |
| Aprendizaje basado en proyectos | Se evaluará el proyecto teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del proyecto. La nota final de proyecto (NTG) estará comprendida entre 0 y 10.  | 20           | CG3                    | CE23 CT2<br>CT7<br>CT16 |
| Examen de preguntas objetivas   | Pruebas que se realizarán después de cada grupo de temas expuestos en las sesiones magistrales para evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.  | 60           | CG3                    | CE23 CT2<br>CT7<br>CT16 |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Evaluación continua

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá a los alumnos que cursen esta asignatura un sistema de evaluación continua.

La asignatura se divide en dos partes: teoría (60%) y práctica (40%). Las calificaciones de las tareas evaluables no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan.

#### 1.a Teoría

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba se realizará a mitad de curso en horario de teoría. La segunda prueba se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Las pruebas no son recuperables, es decir, que si un estudiante no puede participar el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetir las.

Cada prueba parcial constará de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. La nota de cada prueba parcial de teoría (PT) se valorará de 0 a 10 puntos. La nota de las pruebas a las que falte será de 0 puntos. La nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de los parciales:

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

Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en cada una de ellas. Si se ha obtenido menos de 5 puntos de 10 en la primera prueba parcial, el estudiante podrá recuperar dicha parte el mismo día de la segunda prueba parcial de teoría.

#### 1.b Práctica

Se realizarán 6 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos (siempre que sea posible formarlos). La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas.

La valoración de la parte práctica se hará de forma individual para cada miembro del grupo. Se tendrá en cuenta el trabajo individual de preparación previa, la participación y el trabajo desarrollado por cada estudiante durante las sesiones de prácticas. Cada práctica se valorará con una nota (NP) entre 0 y 10 puntos. La nota de las prácticas a las que se falte será de 0. La nota final de las prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las prácticas.

#### 1.c Proyecto

Se realizarán 3 sesiones de proyecto de 2 horas en grupos de 2 alumnos (siempre que sea posible formarlos).

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del proyecto. El proyecto se valorará de 0 a 10 y para superar dicha parte la nota final de proyecto, o nota de trabajo en grupo (NTG), tendrá que ser de al menos un 5 sobre 10 y el alumno no podrá haber faltado a más de 1 sesión.

### **1.d Nota final de la asignatura**

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 60 %, la nota de prácticas (NFP) del 20% y la nota de proyecto (NTG) del 20%. Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de teoría y la parte de proyecto. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las partes ( $NFT < 5$  o  $NTG < 5$ ), o de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, o de faltar a más de 1 sesión de proyecto, la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

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

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final  $NF \geq 5$ .

### **2. Examen final**

Los estudiantes que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final que constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica que podrá contener preguntas relacionadas con los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio. Para poder presentarse al examen final por evaluación única, el estudiante deberá ponerse en contacto con el profesorado con al menos dos semanas de antelación. Además deberá realizar previamente un proyecto teórico-práctico individual y entregar la memoria correspondiente el mismo día del examen final de teoría. El proyecto final deberá presentarse en la semana siguiente a la entrega de las memorias. Para la asignación de proyecto el alumno deberá ponerse en contacto con el profesorado con suficiente antelación.

El examen teórico consistirá en dos pruebas que constarán de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. Cada prueba (PT) se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales:

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

Los estudiantes que no hayan realizado las prácticas de la asignatura tendrán una nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos. Los estudiantes que no hayan realizado el proyecto tendrán una nota final de proyecto (NTG) de 0 puntos.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las dos pruebas de teoría. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las partes ( $NFT < 5$  o  $NTG < 5$ ), o de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

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

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final  $NF \geq 5$ .

### **3. Sobre la convocatoria de recuperación (julio)**

La convocatoria extraordinaria de julio constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua y que tendrá el mismo formato que el examen final. La segunda convocatoria se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela.

A los estudiantes que se presenten a esta convocatoria se les conservará la nota que hayan obtenido en la convocatoria ordinaria (evaluación continua) en las partes a las que no se presenten. Además, en esta convocatoria los estudiantes sólo podrán presentarse a aquellas pruebas que no hayan superado en la convocatoria ordinaria.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 2.

#### 4. Compromiso ético

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, u otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

John G. Webster, **Medical instrumentation: application and design**, 978-0471676003, 4th, John Wiley & Sons, 2009

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

##### Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

---

#### Recomendaciones

##### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Dispositivos electrónicos digitales en medicina/V12G420V01912

Técnicas de procesado de señales biomédicas/V12G420V01911

##### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V12G420V01102

Informática: Informática para la ingeniería/V12G420V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G420V01104

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G420V01204

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

---

#### Plan de Contingencias

##### Descripción

En el caso de que no sea posible la docencia presencial, entonces la planificación consistirá en lo siguiente:

- Toda la docencia será impartida por medios telemáticos.

- En las sesiones de teoría se mantendrán los mismos contenidos descritos en la guía. Las tareas en las sesiones de prácticas de laboratorio y el proyecto se adaptarán para ser llevadas a cabo con simuladores, y cuando esto no sea posible, se suplirán por otras que sean factibles y que permitan alcanzar igualmente las competencias asociadas a ellas.

Cuando no sea posible una docencia presencial, se mantendrán los criterios de evaluación adaptando la realización de las pruebas, en caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios telemáticos puestos a disposición del profesorado.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Bioestadística**

|               |  |          |       |              |
|---------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura    | Bioestadística   |          |       |              |
| Código        | V12G420V01601  |          |       |              |
| Titulación    | Grado en Ingeniería Biomédica  |          |       |              |
| Descriptores  | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|               | 6  | OB       | 3     | 2c           |
| Lengua        | Gallego  |          |       |              |
| Impartición   |  |          |       |              |
| Departamento  | Estadística e investigación operativa  |          |       |              |
| Coordinador/a | Pardo Fernández, Juan Carlos   |          |       |              |
| Profesorado   | Pardo Fernández, Juan Carlos   |          |       |              |
| Correo-e      | juancp@uvigo.es  |          |       |              |
| Web           | http://moovi.uvigo.gal   |          |       |              |
| Descripción   | En esta materia se estudian modelos y métodos estadísticos de utilidad en el ámbito biomédico. general |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CG3    | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| CE24   | CE24 Capacidad para saber utilizar la estadística para resolver problemas de ingeniería biomédica y/o establecer modelos.  |
| CT1    | CT1 Análisis y síntesis.   |
| CT2    | CT2 Resolución de problemas.   |
| CT5    | CT5 Gestión de la información.   |
| CT6    | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| CT12   | CT12 Habilidades de investigación.   |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias |      |   |
|--|--------------|------|---|
| Comprensión de conceptos y técnicas de inferencia estadística.   | CG3          | CE24 | CT1<br>CT2<br>CT5<br>CT6<br>CT9<br>CT12 |
| Dominio en el uso de modelos estadísticos para la comprensión de situaciones prácticas en el ámbito biomédico. |              |      |   |
| Capacidad de diseñar e interpretar estudios estadísticos en el ámbito biomédico.                               |              |      |   |
| Manejo de software estadístico para el análisis de datos.  |              |      |   |

**Contenidos**

| Tema  |   |
|---|---|
| Revisión de técnicas descriptivas y software R. | Gráficos, tablas, medidas resumen. Ejemplos de estudios bioestadísticos. Manejo del software estadístico R.   |
| Modelos de probabilidad en bioestadística.      | Revisión de conceptos probabilísticos: función de densidad, función distribución y función de supervivencia. Modelos de variables aleatorias relevantes en bioestadística. Conceptos importantes en biomedicina: prevalencia, incidencia, sensibilidad, especificidad, curva ROC. |
| Métodos inferenciales.                          | Revisión general de los conceptos fundamentales de la inferencia estadística: estimación, intervalos de confianza y tests de hipótesis. Inferencia estadística en varias poblaciones: comparación de medias, ANOVA, comparación de varianzas.                                     |
| Tablas de contingencia.                         | Distribución conjunta, marginal y condicionada. Medidas de asociación. Test de independencia. Tablas 2x2. Riesgo relativo y odds-ratio.   |
| Regresión.                                      | Modelo de regresión lineal múltiple. Estimación y análisis del modelo. Inferencia sobre los modelos de regresión. Modelos no lineales. Regresión logística.   |
| Técnicas bioestadísticas multivariantes.        | Análisis de componentes principales. Análisis discriminante. Análisis cluster. Ejemplos de aplicación en el ámbito biomédico.   |
| Introducción al diseño de experimentos.         | Principios básicos del diseño de experimentos. Ejemplos de diseños experimentales en biomedicina.   |

| <b>Planificación</b>                      |                |                      |               |
|---|----------------|----------------------|---------------|
|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                         | 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            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 2.5            | 0                    | 2.5           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>                       |   |
|---|---|
|   | Descripción   |
| Lección magistral                         | El profesor expondrá en sesión magistral los contenidos de la materia.  |
| Resolución de problemas                   | Se resolverán problemas y ejercicios tipo en las clases tanto de grupos grandes como pequeños y el alumno tendrá que resolver ejercicios similares. |
| Prácticas de laboratorio                  | Se utilizarán herramientas informáticas para resolver ejercicios y aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.                    |
| Resolución de problemas de forma autónoma | El alumno deberá resolver por su cuenta una serie de ejercicios y cuestiones de la materia propuestos por el profesor.                              |

| <b>Atención personalizada</b>             |             |
|---|-------------|
| Metodologías                              | Descripción |
| Prácticas de laboratorio                  | .           |
| Lección magistral                         | .           |
| Resolución de problemas                   | .           |
| Resolución de problemas de forma autónoma | .           |

| <b>Evaluación</b>                 |   |              |              |           |     |      |
|-----------------------------------|---|--------------|--------------|-----------|-----|------|
|                                   | Descripción   | Calificación | Competencias | Evaluadas |     |      |
| Resolución de problemas           | A lo largo del curso se realizarán varias pruebas de seguimiento. | 40           | CG3 CE24     | CT1       | CT2 | CT5  |
|                                   |   |              |              | CT6       | CT9 | CT12 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Examen sobre los contenidos de la materia.                        | 60           | CG3 CE24     | CT1       | CT2 | CT5  |
|                                   |   |              |              | CT6       | CT9 |      |

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

**Compromiso ético:** Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

| <b>Fuentes de información</b>   |  |
|---|--|
| <b>Bibliografía Básica</b>  |  |
| Dalgaard, P., <b>Introductory statistics with R</b> , Springer, 2008  |  |
| Devore, J. L., <b>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.</b> , Cengage Learning, 2012       |  |
| Everitt, B.S.; Hothorn, T., <b>An introduction to applied multivariate analysis with R</b> , Springer, 2013 |  |
| Sheather, S.J., <b>A modern approach to regression with R</b> , Springer, 2009                              |  |
| Vidakovic, B., <b>Engineering biostatistics</b> , Wiley, 2017   |  |
| Zar, J.H., <b>Biostatistical analysis</b> , Prentice Hall, 1999   |  |
| <b>Bibliografía Complementaria</b>  |  |
| Devore, J. L., <b>Probability and statistics for engineering and sciences</b> , Thomson-Brooks/Cole, 2004   |  |
| Lattin, J.; Carroll, J.D.; Green, P.E., <b>Analyzing multivariate data</b> , Thomson, 2003                  |  |

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que continúan el temario

Matemáticas: Álgebra y estadística/V12G420V01103

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Informática para la ingeniería/V12G420V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G420V01104

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G420V01204

---

---

## Plan de Contingencias

### Descripción

MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes DOCNET.

#### ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS

Metodologías docentes que se mantienen: todas. En caso de que la docencia no se pueda llevar a cabo presencialmente, se emplearán las herramientas de Campus Remoto.

Metodologías docentes que se modifican: ninguna.

Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías): a través del correo-e y de las herramientas de Campus Remoto.

Modificaciones (si procede) de los contenidos a impartir: ninguna.

Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaje: el profesor facilitará el material bibliográfico necesario, tanto de elaboración propia como a través de los recursos de la Biblioteca universitaria.

Otras modificaciones: no proceden.

#### ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se mantienen los criterios de evaluación adecuando la realización de las pruebas, en el caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios telemáticos puestos a disposición del profesorado.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ingeniería clínica y hospitalaria**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Ingeniería clínica y hospitalaria         |          |       |              |
| Código              | V12G420V01602                             |          |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica             |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                             | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OB       | 3     | 2c           |
| Lengua Impartición  |   |          |       |              |
| Departamento        | Biología funcional y ciencias de la salud |          |       |              |
| Coordinador/a       |   |          |       |              |
| Profesorado         |   |          |       |              |
| Correo-e            |   |          |       |              |
| Web                 |   |          |       |              |
| Descripción general |   |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG3    | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.    |
| CE25   | CE25 Habilidades en la comprensión de los fundamentos de la ingeniería hospitalaria y su gestión, en el marco de la gestión general de los sistemas de salud y los centros hospitalarios. |
| CE26   | CE26 Organización de la gestión de equipos y sistemas relacionados con la ingeniería biomédica.   |
| CE28   | CE28 Capacidad para la gestión de la seguridad hospitalaria.  |
| CT5    | CT5 Gestión de la información.  |
| CT7    | CT7 Capacidad para organizar y planificar.  |
| CT8    | CT8 Toma de decisiones.   |
| CT16   | CT16 Razonamiento crítico.  |
| CT19   | CT19 Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias |              |                     |
|--|--------------|--------------|---------------------|
| Disponer de conocimientos generales sobre los sistemas sanitarios, y los centros sanitarios, sobre su gestión, aspectos normativos y de seguridad general.   | CG3          | CE25<br>CE26 | CT5<br>CT7          |
| Disponer de conocimientos generales para tener un comportamiento ético, legal y profesional en todos los aspectos relacionados con el respeto por el medio ambiente y con el bienestar social para utilizar de forma equilibrada las tecnologías biomédicas en busca de una economía social y medioambiental sostenible. |              | CE28         | CT8<br>CT16<br>CT19 |
| Analizar la viabilidad técnica, socio-económica y de impacto ambiental y en la sostenibilidad de proyectos biomédicos  |              |              |                     |
| Saber organizar los servicios de ingeniería clínica en los centros sanitarios, especialmente el mantenimiento y la adquisición de equipos y sistemas biomédicos y la gestión de la seguridad hospitalaria.   |              |              |                     |
| Conocimiento de aspectos básicos de protección radiológica en la gestión del uso de las radiaciones ionizantes en el ámbito hospitalario   |              |              |                     |

**Contenidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

1. Organización de los sistemas de salud.
2. Gestión de los sistemas de salud.
3. Seguridad y aseguramiento de calidad.
4. Marco legal y regulatorio general en el ámbito hospitalario.
5. Marco legal y regulatorio en los dispositivos médicos. Diseño, fabricación y aplicación de equipamiento médico
6. Fundamentos de ética en el ámbito hospitalario.
7. Evaluación de tecnologías sanitarias.
8. Higiene y esterilización.
9. Radiaciones ionizantes. Protección Radiológica.
10. Gestión del equipamiento

- PRIMER BLOQUE TEMÁTICO: ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE SALUD Y GESTIÓN DEL EQUIPAMIENTO, SEGURIDAD Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- 1 El sistema de salud español. Contexto internacional y europeo. Características, Estructura y Funcionamiento.
- 2 Servicio Galego de Saúde. Estructura y funcionamiento. Prevención, Planificación, Evaluación y Gestión. Planes de Salud y Sostenibilidad
- 3 Acordos de Xestión (ADX) gestión por objetivos hospitalarios: Asistenciales, Gasto en RRHH, Gasto en RREE y Farmacia, Calidad
- 4 Hospitales públicos. Estructura y funcionamiento. ADX intrahospitalarios. Gestión por objetivos de los Servicios clínicos
- 5 Diferentes modalidades asistenciales: hospitalización, Bloque quirúrgico, Consultas y pruebas ambulatorias, HADO, Hospitales de Día.
- 6 Coordinación atención primaria □ atención especializada. Cronicidad y envejecimiento de la población. Servicio de Admisión
- 7 Atención socio-sanitaria: desarrollo e Integración con la asistencia hospitalaria
- 8 Accesibilidad al sistema. Gestión de listas de espera
- 9 Gestión del equipamiento. Inventario
- 10 Gestión del equipamiento. Mantenimiento
- 11 Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica. Seguridad eléctrica
- 12 Calidad. Normas ISO (9001, 13485 y 14001)

- p1. caso práctico de evaluación de ADX de un servicio  
 p2. Asistencia a una comisión clínica o comité clínico  
 p3. Presencia en servicio de admisión: gestión de modalidades asistenciales  
 p4. Práctica: valoración de ofertas de un concurso para la adquisición de equipamiento

- SEGUNDO BLOQUE TEMÁTICO: MARCO LEGAL Y REGULATORIO GENERAL HOSPITALARIO Y DE DISPOSITIVOS, ÉTICA EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO

- 1 El Sistema Sanitario Español: organización estatal y autonómica. De la Ley General de de Sanidad de 1986 hasta nuestros días. Los principios de descentralización de competencias y de desconcentración de funciones en nuestra organización sanitaria.
- 2 Los principios de descentralización de competencias y de desconcentración de funciones en nuestra organización sanitaria.
- 3 Los fines de la micro-organización asistencial: Asistencia, Docencia e Investigación. Especial referencia a la cartera de servicios del Sistema Nacional de Salud.
- 4 La organización y sus profesionales. La responsabilidad profesional. El Estatuto Marco del Personal Estatutario de los Servicios de Salud y la Ordenación de la Profesion Sanitarias.
- 5 La relación de la organización con los usuarios. Ley estatal y leyes generales autonómicas. Derechos y deberes de los pacientes y usuarios.
- 6 Regulación sobre productos y dispositivos biosanitarios
- 7 Ética, Moral y Bioética. De la Ética Médica clásica a la Bioética contemporánea.
- 8 Ética aplicable a la biomedicina. Imperativo tecnológico-científico e imperativo terapéutico
- 9 Comités de Ética en el ámbito sanitario: Comité de Ética Asistencial y Comités de ética de la Investigación
- 10 Colectivos en situación de especial vulnerabilidad en el ámbito sociosanitario. Infancia, dependencia, enfermedad avanzada crónica, en situación de desventaja social
- 11 Dimensión ética de las intervenciones sociosanitarias. Legislación sociosanitaria estatal y autonómica

- p1 Caso práctico sobre desconcentración de funciones en la administración. El ejercicio de las funciones delegadas desde el hospital  
 p2 Caso práctico sobre responsabilidad profesional: responsabilidad penal y responsabilidad civil/patrimonial  
 p3 Caso práctico en ética asistencial. Cómo se elabora un dictamen del Comité de Ética Asistencial  
 p4 Caso práctico sobre una intervención sociosanitaria que refleje la complejidad de las casuísticas, problemáticas, dispositivos de intervención y coordinación interinstitucional.

- TERCER BLOQUE TEMÁTICO: EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS, HIGIENE Y ESTERILIZACIÓN, RADIACIONES IONIZANTES, PROTECCIÓN RADIOLOGICA

- 1 La evaluación de tecnologías sanitarias: objetivos y principios generales
- 2 Las agencias de evaluación de tecnologías en España: Red española de evaluación de tecnologías sanitarias y prestaciones del SNS
- 3 La higiene hospitalaria. El medio ambiente sanitario. Importancia para la salud
- 4 Conceptos básicos de microbiología. Los microorganismos y su papel en la producción de enfermedades.
- 5 Técnicas básicas de higiene. Limpieza y desinfección. Clasificación de equipamiento y materiales y sus necesidades.
- 6 Sistemas de esterilización. Autoclave de vapor. Arquitectura de la central de esterilización. Flujos de materiales.
- 7 Sistemas de esterilización en frío. Ventajas e inconvenientes.
- 8 Nuevos sistemas de desinfección en el medio sanitario. Radiación ultravioleta. Vaporización con peróxidos.
- 9 Introducción a la radiación. Naturaleza y tipos de radiación. Interacción de la radiación con el medio biológico.
- 10 Magnitudes y unidades radiológicas. Detección y medida de la radiación. Dosimetría de la radiación.
- 11 Criterios generales y medidas básicas de PR . Protección radiológica operacional
- 12 Diseño de instalaciones de rayos-x y radiactivas. Cálculo de blindajes. La gestión de residuos radiactivos y transporte de material radiactivo

- Prácticas de higiene, desinfección y esterilización:  
 - Desinfección de unidades de hospitalización mediante aerosolización.  
 - Visita a la central de esterilización. Revisión de circuitos de material reutilizable. Controles de calidad de la central.  
 - Desinfección de la central de producción de líquido de hemodiálisis. Circuitos y controles.  
 - Visita a instalaciones de riesgo de Legionella. Revisión protocolos desinfección.  
 - Visita unidades especiales (enfermedades infecciosas, unidad de trasplante progenitores hematopoyéticos).  
 Practica de protección radiológica / radiaciones ionizantes:  
 - Diseño de una instalación de radioterapia, medicina nuclear o radiodiagnóstico.  
 - Determinación experimental de la variación de la exposición o dosis producida por una fuente puntual en función de la distancia, el tiempo y el blindaje  
 - Cálculo de blindajes para una fuente o equipo emisor de radiaciones dado  
 - Cálculo de eliminación de residuos radiactivos

| <b>Planificación</b>                                 |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Resolución de problemas                              | 0              | 10                   | 10            |
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 27                   | 45            |
| Lección magistral                                    | 32             | 33                   | 65            |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | 3              | 19                   | 22            |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 8                    | 8             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>      |                         |
|--------------------------|-------------------------|
|                          | Descripción             |
| Resolución de problemas  | Resolución de problemas |
| Prácticas de laboratorio | Prácticas clínicas      |
| Lección magistral        | Lección magistral       |

| <b>Atención personalizada</b> |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| Metodologías                  | Descripción           |
| Lección magistral             | Refuerzo con tutorías |
| Resolución de problemas       | Refuerzo con tutorías |

| <b>Evaluación</b>                                    |             |              |              |                      |                                   |  |
|--|-------------|--------------|--------------|----------------------|-----------------------------------|--|
|  | Descripción | Calificación | Competencias | Evaluadas            |                                   |  |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | examen      | 70           | CG3          | CE25<br>CE26<br>CE28 | CT5<br>CT7<br>CT8<br>CT16<br>CT19 |  |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | prácticas   | 30           | CG3          | CE25<br>CE26<br>CE28 | CT5<br>CT7<br>CT8<br>CT16<br>CT19 |  |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Para una mejor coordinación con la formación práctica, las sesiones magistrales y las prácticas clínicas del hospital se impartirán en el Hospital Álvaro Cunqueiro. - Habrá una evaluación continua del trabajo del alumno en las prácticas a lo largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el semestre. Cada estudiante obtendrá una calificación por cada práctica. La calificación de laboratorio de cada alumno se obtendrá del promedio de las calificaciones de las prácticas. Las sesiones sin asistencia se puntuarán con un cero. Si la asistencia a las sesiones de prácticas es inferior al 80%, la nota de laboratorio del alumno será cero. En el caso de no aprobar la Evaluación Continua, el estudiante realizará un examen de pasantía en la segunda convocatoria, una vez que pase la prueba teórica. - La evaluación de las prácticas para el alumnado que renuncian oficialmente a la Evaluación Continua, se realizará en un examen de prácticas en los dos anuncios, una vez superada la prueba teórica. - La prueba teórica consistirá en un examen escrito. En este examen será posible establecer un puntaje mínimo de un conjunto de preguntas para aprobar el mismo. - Ambas partes (examen escrito y pasantías) deben aprobarse (calificación igual o superior a 5 de 10) para aprobar la asignatura. En el caso de no aprobar ninguna de las partes (calificación menor a 5 en esa parte), se puede aplicar una escalada de las calificaciones parciales para que la calificación final no exceda 4.5. - En la 2ª convocatoria del mismo curso el alumno deberá examinar las partes no superadas en la 1ª convocatoria, con los mismos criterios de aquella. Compromiso ético: se espera que el estudiante exhiba un comportamiento ético apropiado. En el caso de detectar comportamientos poco éticos (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados y otros) se considerará que el estudiante no cumple con los requisitos necesarios para aprobar la asignatura. En este caso, se suspenderá la calificación general en el año académico actual (0.0).

| <b>Fuentes de información</b>  |
|--|
| <b>Bibliografía Básica</b>   |
| <b>Bibliografía Complementaria</b>   |
| <b>Revisión del Sistema Sanitario español 2018 Ministerio de Sanidad (2018),</b> |
| <b>Lei 8/2008 do 10 de xullo de Sanidade de Galicia.,</b>                        |

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Recomendaciones

### Plan de Contingencias

#### Descripción

Las metodologías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándolas a los medios \*telemáticos que se pongan a disposición del profesorado, además de la documentación facilitada a través de \*FAITIC y otras plataformas, correo electrónico, etc.

Cuando no sea posible la docencia presencial, en la medida del posible, se priorizará la impartición de los contenidos teóricos por medios \*telemáticos así como aquellos contenidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, y otros, que puedan ser

\*virtualizados o desarrollados por el alumnado de manera guiada, intentando mantener la \*presencialidad para las prácticas experimentales de laboratorio, siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de seguridad. En el caso de no poder ser impartida de forma presencial, aquellos contenidos no \*virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan conseguir igualmente las competencias asociadas a ellos.

Las \*tutorías podrán desarrollarse indistintamente de forma presencial (siempre que sea posible garantizar las medidas sanitarias) o \*telemáticas (e-mail y otros) respetando o adaptando los horarios de \*tutorías previstos. \*Asemade, se hará una adecuación \*metodológica al alumnado de riesgo, facilitándole información específica adicional, de acreditarse que no puede tener acceso a los contenidos impartidos de forma convencional.

Información adicional sobre la evaluación: se mantendrán aquellas pruebas que ya se vienen realizando de forma \*telemática y, en la medida del posible, se mantendrán las pruebas presenciales adecuándolas a la normativa sanitaria vigente. Las pruebas se desarrollarán de forma presencial salvo Resolución Rectoral que indique que se deben hacer de forma no presencial, realizándose de esta manera a través de las distintas herramientas puestas a disposición del profesorado. Aquellas pruebas no realizables de forma \*telemática se suplirán por otros (entregas de trabajo autónomo guiado, etc.)

Se mantienen los criterios de evaluación adecuando la realización de las pruebas, en el caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios \*telemáticos puestos a disposición del profesorado.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de tecnología hospitalaria**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Fundamentos de tecnología hospitalaria    |          |       |              |
| Código              | V12G420V01603                             |          |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica             |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                             | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OB       | 3     | 2c           |
| Lengua Impartición  |   |          |       |              |
| Departamento        | Biología funcional y ciencias de la salud |          |       |              |
| Coordinador/a       |   |          |       |              |
| Profesorado         |   |          |       |              |
| Correo-e            |   |          |       |              |
| Web                 |   |          |       |              |
| Descripción general |   |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|
| Código |  |  |  |  |
| CG3    | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |  |  |  |
| CE27   | CE27 Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de los equipos y sistemas de monitorización, diagnóstico y terapia utilizados en los hospitales.                       |  |  |  |
| CE29   | CE29 Conocimiento de las diferentes tecnologías sanitarias utilizadas en diferentes servicios y departamentos de un hospital.  |  |  |  |
| CT1    | CT1 Análisis y síntesis.   |  |  |  |
| CT5    | CT5 Gestión de la información.   |  |  |  |
| CT6    | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |  |  |  |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.   |  |  |  |
| CT12   | CT12 Habilidades de investigación.   |  |  |  |
| CT14   | CT14 Creatividad.  |  |  |  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Conocimiento de los fundamentos y capacidad para entender los usos clínicos de equipos de imagen médica.   | CG3          | CE27<br>CE29 | CT1<br>CT5   |
| Conocimientos de los fundamentos, caracterización y usabilidad de los distintos tipos y usos de equipamiento (diagnóstico, terapéutico, e instrumentación de apoyo vital). |              |              | CT6<br>CT9   |
| Comprensión de los aspectos básicos de los sistemas de información hospitalarios (PACS, HIS, RIS, LIS).  |              |              | CT12<br>CT14 |

**Contenidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

1. Imagen Médica. Fundamentos físicos de los sistemas de imagen médica, adquisición y procesado, X-ray, ultrasonidos, TAC, MRI, PET.  
 2. Sistemas de información hospitalarios. Historia Clínica electrónica, PACS, HIS, RIS, LIS.  
 3. Equipamiento de instrumentación diagnóstica (in vitro diagnostics, medida de señales bioeléctricas (ECG, EEG, EMG, etc.), medida de parámetros no-eléctricos).  
 4. Equipos terapéuticos e instrumentación de apoyo vital UCI/monitorización paciente crítico, marcapasos y desfibriladores, bombas intra/extra corpóreas, ( DAV, ECMO), sistemas hemodiálisis, tecnología radiación.  
 5. Sistemas de apoyo a la intervención. Cirugía robótica (Pathfinder, DaVinci, RCM-PAKY), sistemas de navegación, imagen médica invasiva (IVUS, OCT, endoscopias), tecnología de quirófano.

- PRIMER BLOQUE TEMÁTICO: IMAGEN MÉDICA: FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LOS SISTEMAS DE IMAGEN MÉDICA, ADQUISICIÓN Y PROCESADO, X-RAY, ULTRASONIDOS, TAC, MRI, PET. TECNOLOGÍA DE RADIACIÓN  
 1 Rayos X. Detectores de imagen. Bases Físicas. Aplicaciones clínicas.  
 2 Ultrasonidos. Bases físicas. Transductores. Aplicaciones clínicas  
 3 Tomografía computarizada (TC). Bases físicas. Aplicaciones clínicas  
 4 Resonancia magnética (RM). Bases Físicas. Aplicaciones clínicas  
 5 PET. Equipos híbridos de Imagen Médica. Bases físicas. Aplicaciones clínicas  
 6 Postprocesado avanzado de imagen médica  
 7 Inteligencia artificial en imagen médica.  
 8 Radioterapia. Bases Físicas. Aplicaciones clínicas  
 Práctica 1.- Equipos de radiología convencional. Detectores. Dosimetría  
 Práctica 2.- Equipos de Ultrasonidos. Transductores. Equipos TAC. Hardware y Software  
 Práctica 3.- Equipos de RM. Antenas de RF. Software RM  
 Práctica 4.- TAC- PET. Medicina Nuclear  
 Práctica 5.- Radioterapia

- SEGUNDO BLOQUE TEMÁTICO: SISTEMAS DE INFORMACIÓN HOSPITALARIOS Y HCE. PACS, HIS, RIS, LIS  
 1 Sistemas de información hospitalaria: Fundamentos y circuitos de la información asistencial.  
 2 Historia Clínica Electrónica: marco legal y normativa, identidad digital y firma electrónica, seguridad informática.  
 3 Historia Clínica Electrónica: terminología y estándares. Organismos e iniciativas de estandarización. Interoperabilidad de estándares de intercambio de información en medicina: HL7, OpenEHR, EN13606.  
 4 Integración de sistemas de información clínica.  
 5 Sistemas y redes de comunicaciones hospitalarias.  
 6 Sistemas, servicios y aplicaciones departamentales hospitalarios: Radiología (RIS), Laboratorios (SIL), Anatomía patológica.  
 7 Sistemas de imagen médica digital: protocolo DICOM y sistemas RIS-PACS  
 8 Telemedicina: dispositivos de telemonitorización, servicios de E-salud e internet de las cosas.

Casos reales:  
 Práctica Circuito RIS-PACS (90 minutos): viendo cómo, a través de la red hospitalaria y bajo el protocolo DICOM, se comunican las modalidades con los distintos sistemas de información: gestión de radiología (RIS), sistema de informado (HCE) e sistema de archivado de imagen médica.  
 Práctica telemonitorización y telemedicina (90 minutos): Ver de manera práctica los elementos que componen los sistemas de apoyo a la atención domiciliaria con base a dispositivos, sensores, redes de sensores y monitorización.  
 Práctica estándares e integración de sistemas de información clínica (90 minutos): Se verán y trabajarán casos prácticos reales de integración en sistemas de información clínica.

- TERCER BLOQUE TEMÁTICO: EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN DIAGNÓSTICA [IN VITRO DIAGNOSTICS, MEDIDA DE SEÑALES BIOELÉCTRICAS (ECG, EEG, EMG, ETC.)], MEDIDA DE PARÁMETROS NO-ELÉCTRICOS. EQUIPOS TERAPEUTICOS Y DE APOYO VITAL [UCI/MONITORIZACIÓN PACIENTE CRÍTICO, MARCAPASOS Y DESFIBRILADORES, BOMBAS INTRA/EXTRA CORPÓREAS, (DAV, ECMO), SISTEMAS HEMODIÁLISIS]  
 1 Reactivos, instrumentos y técnicas de medición. Automatización. Detección y cuantificación de biomarcadores con fines diagnósticos y pronósticos. Diagnóstico de infecciones. Metabolismo de fármacos. Valor añadido de la genómica. Medicina de precisión. Importancia en las decisiones clínicas.  
 2 Tecnología analítica, espectrometría, inmunoanálisis, nefelometría, cromatografía  técnicas microbiológicas y anatomopatológicas. Procesado de la información. Sistema de calidad total. Controles internos y externos. Conservación de muestras.  
 3 Monitorización cerebral: BIS. BIS biespectral. EEG. Oximetría cerebral no invasiva (NIRS/INVOX). PIC. DVE. Fluimetría por difusión termal. Monitorización de la presión tisular de oxígeno (PtIO2). Microdiálisis cerebral. Potenciales evocados. Análisis del diámetro de la vaina óptica. Presión de perfusión cerebral. Saturación venosa yugular. Doppler transcraneal.  
 4 Monitorización cardiológica y hemodinámica: ecocardiografía transtorácica, ecocardiografía transesofágica. Termomodulación (LiDco, PICCO, VolumeView). Bioimpedancia. Biorreactancia. NICO. CardioQ-ODM. USCOM. CardioQ-ODM. Swan-ganz pulmonary artery catheter. PA invasiva. BCIAo. Monitor desfibrilador. DESA. ECG 12 derivaciones. Monitorización continua. ECG.  
 5 Monitorización y asistencia respiratoria: Respiradores de Ventilación mecánica invasiva, Ventilación mecánica no invasiva, GNAF. Ecografía pulmonar. Ecografía diafragmática. Sonda presión esofágica. NAVA. Calorimetría. Pulsioximetría. Capnografía. Detección de apnea  
 6 TOF, EMG. Bombas de perfusión volumétricas. Bomba de jeringa programables. Bombas de NE. Membrana de Oxigenación Extracorpórea (ECMO): Rotaflow, Cardiohelp, Novalung, ECCO2R.  
 7 Estimulación cardíaca Desfibrilación. Sistemas automatizados (DESA). Sistemas implantables (DAI), resonancia. Sistemas automatizados de compresión mecánica  
 8 Hemodiálisis. HDFVVC. Scuff. Plasmaféresis. Lavado de Citoquinas. Oxryis. Catéteres. Osmotizador. PIA. Colectores urinarios

PRACTICAS  
 Unidad de Cuidados Intensivos: 1 hora. Con vistas a la observación de los dispositivos de monitorización de constantes vitales y de los sistemas terapéuticos básicos y de apoyo vital.  
 Unidad de Reanimación: 1 hora. El objetivo es que el alumno observe las necesidades de la monitorización postquirúrgica y los sistemas disponibles para ello.  
 Unidad de cardiología intervencionista: 1 hora. El propósito de dicha rotación es la observación por parte del estudiante de los dispositivos de estimulación cardíaca tanto a nivel eléctrico (marcapasos, resincronizadores, desfibriladores) como a nivel mecánico (balón de contrapulsación, Impella), así como de la monitorización avanzada (electrofisiología y hemodinámica).  
 Neurofisiología: 45 minutos. Evaluación de las técnicas diagnósticas de electromiografía y potenciales evocados  
 Neumología: 45 minutos. Durante estos 45 minutos se pretende que el alumno observe las técnicas básicas de evaluación respiratoria, así como los fundamentos de la ventilación mecánica no invasiva.  
 Nefrología: 30 minutos. El alumno visitará la unidad de diálisis, en donde se pretende que conozca las diferentes técnicas de diálisis y observe los dispositivos empleados para tal fin.

- CUARTO BLOQUE TEMÁTICO: SISTEMAS DE APOYO A LA INTERVENCIÓN. CIRUGÍA ROBÓTICA (PATHFINDER, DAVINCI, RCM-PAKY), SISTEMAS DE NAVEGACIÓN, IMAGEN MÉDICA INVASIVA (IVUS, OCT, ENDOSCOPIAS), TECNOLOGÍA DE QUIRÓFANO  
 1 Sistemas de obtención de imagen en radiología intervencionista. Sustracción digital. Reconstrucciones en 3D y multiplanares. Programas de Road Mapping en 2D y 3D. Programas Cone Beam Computed Tomography (CBCT) con abordaje tipo IGUIDE. Navegación estereotáctica. Fusión de imagen Eco-TC  
 2 NeuroRadiología. Terapia endovascular: Dispositivos no implantables e implantables (stents y coils). Líquidos embolizantes. Sistemas de simulación preterapéutica. Sistemas de entrenamiento virtual. Robotización: sistemas de asistencia  
 3 Cirugía cardíaca. Monitorización hemodinámica. Ecocardiografía intraoperatoria (2D/3D). Circulación extracorpórea Tecnología aplicada a la revascularización miocárdica con el corazón latiendo. Posicionador y estabilizador cardíaco. Soporte hemodinámico temporal: Balón de contra pulsación intraaórtico. Dispositivos de asistencia circulatoria temporal (bomba axial o centrífuga). Asistencia ventricular. Dispositivos de asistencia ventricular definitivos. Corazón artificial. Quirófano híbrido. Tecnología de imagen aplicada al implante de prótesis valvulares transcáteter y dispositivos endovasculares  
 4 Cirugía vascular. Integración de Rx con todas las técnicas de imagen (TAC, RMN, ) Holens para integración, elementos del quirófano y realidad aumentada. Fibra Óptica Real Shape. IOPS. IVUS sistema de ecografía intravascular. Brazo robótico (CorPath)  
 5 Cirugía general y torácica. Plataformas de laparoscopia y toracoscopia: sistemas de imagen 3D, 4-6-8k. Cirugía asistida por robot: tipos de robot quirúrgico, consolas, sistemas de acceso por puerto único. Cirugía guiada por fluorescencia. Sistemas de alta energía: ultrasonidos, sellado térmico, sistemas híbridos. Cirugía guiada por la imagen: reconstrucción 3D, impresión 3D, realidad virtual, realidad aumentada, sistemas de navegación en cirugía hepática. Cirugía robótica y conectividad.  
 6 Urología. Robótica en Urología, Davinci, Pathfinder Paky-RCM. Técnicas endoscópicas urológicas  
 7 Neurocirugía I. Imagen integrada en quirófano. Manejo gestual de la imagen. Neuronavegación, concepto y aplicaciones en cirugía cerebral y espinal. Técnicas de imagen radiológica en quirófano: TAC y ecografía intraoperatorias. Estereotaxia. Estimulación cerebral profunda. Sistemas de imagen microquirúrgica: microscopios, exoscopios. Cirugía guiada por fluorescencia: tumoral y vascular. Monitorización neurofisiológica en quirófano. Tipos y aplicaciones. Robótica en neurocirugía. Realidad aumentada en neurocirugía. Aspiradores ultrasónicos.  
 8 Endoscopia y otros. Ecoendoscopia radial y lineal, sistemas de navegación y exploración endoscópica de los sistema respiratorio y digestivo. Autofluorescencia. NBI. Elastografía. Cápsula endoscópica. Aplicaciones médicas de la tomografía de coherencia óptica

PRACTICAS: Asistirán al área quirúrgica y al área de radiología intervencionista, o de endoscopias. Guiados y acompañados por un profesor que les mostrará los diferentes quirófanos y áreas de radiología intervencionista y gabinetes de exploración. En algunos casos la práctica podrá realizarse desde aulas conectadas a los sistemas de imagen de los quirófanos (19 y 20), pero otras serán realizadas de forma presencial conociendo in vivo las diversas aplicaciones de los equipos tecnológicos en los diferentes quirófanos. En algunos casos la práctica podrá ser sin actividad clínica pero en otros casos será durante los procedimientos terapéuticos en los que se empujan los equipos a conocer. El calendario se detallará dependiendo de las cirugías programadas.

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Resolución de problemas                              | 0              | 10                   | 10            |
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 27                   | 45            |
| Lección magistral                                    | 33             | 32                   | 65            |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | 3              | 19                   | 22            |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 8                    | 8             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                          | Descripción                            |
|--------------------------|--|
| Resolución de problemas  | Resolución de problemas y-o ejercicios |
| Prácticas de laboratorio | Prácticas clínicas                     |
| Lección magistral        | Lección magistral                      |

### Atención personalizada

| Metodologías            | Descripción             |
|-------------------------|-------------------------|
| Lección magistral       | Tutorías personalizadas |
| Resolución de problemas | Tutorías personalizadas |

### Evaluación

|  | Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas  |
|--|-------------|--------------|---|
| Examen de preguntas de desarrollo                    | examen      | 70           | CG3<br>CE27<br>CE29<br>CT1<br>CT5<br>CT6<br>CT9<br>CT12<br>CT14 |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | practicas   | 30           | CG3<br>CE27<br>CE29<br>CT1<br>CT5<br>CT6<br>CT9<br>CT12<br>CT14 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para una mejor coordinación con la formación práctica las sesiones magistrales y las prácticas clínicas hospitalarias se impartirán en el Hospital Álvaro Cunqueiro. - Se realizará una Evaluación Continua del trabajo del alumno en las prácticas al largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el cuatrimestre. Cada alumno obtendrá una nota por cada práctica. La nota de laboratorio de cada alumno se obtendrá del promedio de las notas de prácticas. Las sesiones sin asistencia serán puntuadas con un cero. Sí la asistencia a las sesiones de prácticas es inferior al 80%, la nota de laboratorio del alumno será cero. En el caso de no superar la Evaluación Continua, el alumno realizará un examen de prácticas en la segunda convocatoria, una vez superada la prueba teórica. - La evaluación de las prácticas para el alumnado que renuncie oficialmente a la Evaluación Continua, se realizará en un examen de prácticas en las dos convocatorias, una vez superada la prueba teórica. - La prueba teórica consistirá en un examen escrito. En dicho examen se podrá establecer una puntuación mínima de alguno conjunto de cuestiones para superar el incluso. - Se deberán superar (nota igual o superior a 5 sobre 10) ambas partes (examen escrito y prácticas) para aprobar la materia. En el caso de no superar alguna de las partes (nota inferior a 5 en esa parte), se podrá aplicar un escalado de las notas parciales para que la nota final no supere el 4.5. - En la 2ª convocatoria del incluso curso el alumno deberá examinarse de las partes no superadas en la 1ª convocatoria, con los mismos criterios de aquella. Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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 -gestión 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,

---

## Recomendaciones

---

## Plan de Contingencias

---

### Descripción

---

Las metodologías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándolas a los medios \*telemáticos que se pongan a disposición del profesorado, además de la documentación facilitada a través de \*FAITIC y otras plataformas, correo electrónico, etc. Cuando no sea posible a docencia presencial, en la medida del posible, se primará la impartición de los contenidos teóricos por medios \*telemáticos así como aquellos contenidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, y otros, que puedan ser \*virtualizados o desarrollados por el alumnado de manera guiada, intentando mantener la \*presencialidad para las prácticas experimentales de laboratorio, siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de seguridad. En el caso de no poder ser impartida de forma presencial, aquellos contenidos no \*virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan conseguir igualmente las competencias asociados a ellos.

Las \*tutorías podrán desarrollarse indistintamente de forma presencial (siempre que sea posible garantizar las medidas sanitarias) o \*telemáticas (e-mail y otros) respetando o adaptando los horarios de \*tutorías previstos. \*Asemade, se hará una adecuación \*metodológica al alumnado de riesgo, facilitándole información específica adicional, de acreditarse que no puede tener acceso a los contenidos impartidos de forma convencional.

Información adicional sobre la evaluación: se mantendrán aquellas pruebas que ya se vienen realizando de forma \*telemática y, en la medida del posible, se mantendrán las pruebas presenciales adecuándolas a la normativa sanitaria vigente. Las pruebas se desarrollarán de forma presencial salvo Resolución Rectoral que indique que se deben hacer de forma no presencial, realizándose de otra manera a través de las distintas herramientas puestas a disposición del profesorado. Aquellas pruebas no realizables de forma \*telemática se suplirán por otros (entregas de trabajo autónomo guiado, etc.)

Se mantienen los criterios de evaluación adecuando la realización de las pruebas, en el caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios \*telemáticos puestos a disposición del profesorado.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |  |          |       |              |
|------------------------------|--|----------|-------|--------------|
| <b>Biomateriales</b>         |  |          |       |              |
| Asignatura                   | Biomateriales  |          |       |              |
| Código                       | V12G420V01901  |          |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería Biomédica                                  |          |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6  | OP       | 3     | 2c           |
| Lengua                       | Castellano   |          |       |              |
| Impartición                  |  |          |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción |          |       |              |
| Coordinador/a                | Feijó Vázquez, Iria  |          |       |              |
| Profesorado                  | Feijó Vázquez, Iria<br>Pena Uris, Gloria María                 |          |       |              |
| Correo-e                     | ifeijoo@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                          |  |          |       |              |
| Descripción general          |  |          |       |              |

| <b>Competencias</b> |  |
|---------------------|--|
| Código              |  |
| CE32                | CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica. |
| CE33                | CE33 Resolver problemas de Ingeniería Biomédica incluyendo aquellos asociados con la interacción entre sistemas vivos y no vivos.            |
| CE34                | CE34 Analizar, modelar, diseñar y llevar a cabo dispositivos, sistemas, componentes o procesos de Ingeniería Biomédica.                      |
| CT3                 | CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos.  |
| CT5                 | CT5 Gestión de la información.   |
| CT9                 | CT9 Aplicar conocimientos.   |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>   |              |     |
|--|--------------|-----|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias |     |
| · Comprender las características básicas de los biomateriales (propiedades masivas y superficiales) y su interacción con el medio biológico. | CE32         | CT3 |
| · Conocer y realizar algunos de los ensayos empleados para su caracterización.   | CE33         | CT5 |
| · Conocer los principales materiales empleados en implantes y dispositivos médicos.  | CE34         | CT9 |
| · Estar capacitado para realizar la selección del material más adecuado para aplicaciones concretas.   |              |     |
| · Conocer y entender las técnicas básicas de modificación superficial para la mejora del comportamiento de los biomateriales                 |              |     |

| <b>Contenidos</b>                   |  |
|-------------------------------------|--|
| Tema                                |  |
| 1. Introducción a los biomateriales | Principios básicos de los materiales biomédicos. Evolución histórica. Generaciones de biomateriales. Respuesta del tejido a un implante. Biocompatibilidad. Bioactividad. Biodegradabilidad. Requisitos que deben cumplir los biomateriales. Clasificación de los biomateriales. |
| 2. Propiedades superficiales        | Fenómenos relacionados con las superficies de los biomateriales. Corrosión en los materiales metálicos. Degradación de polímeros y cerámicos. Propiedades tribológicas. Fatiga de los biomateriales.   |
| 3. Biomateriales metálicos          | Introducción a los biomateriales metálicos. Principales aplicaciones. Propiedades características. Tipos de biomateriales metálicos. Aceros inoxidables. Aleaciones Co-Cr. Titanio y sus aleaciones. Aleaciones con memoria de forma: Nitinol. Aleaciones de Magnesio            |

|  |  |
|--|--|
| 4. Polímeros para aplicaciones biomédicas              | Introducción a los polímeros en biomedicina. Principales propiedades para aplicaciones biomédicas. Clasificación. Biomateriales poliméricos no degradables. Biopolímeros biodegradables.   |
| 5. Materiales Cerámicos en Medicina y Odontología.     | Materiales Cerámicos en Aplicaciones Biomédicas<br>Biocerámicas inertes. Alúmina, zirconia y carbono pirolítico.<br>Biocerámicas basadas en fosfato de calcio. Cementos de fosfato de calcio.<br>Propiedades de los Vidrios Bioactivos y Vidrio-cerámicos. |
| 6. Materiales Compuestos para aplicaciones biomédicas. | Materiales Compuestos para aplicaciones biomédicas. Características básicas y aplicaciones.  |
| 7. Introducción a la ingeniería de superficies         | Introducción a las Técnicas de caracterización superficial (determinación química y microestructural). Principales Técnicas de Modificación Superficial.   |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                           | 1.5            | 0                    | 1.5           |
| Lección magistral                                    | 31             | 72                   | 103           |
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 3                    | 21            |
| Trabajo tutelado                                     | 0.5            | 14.2                 | 14.7          |
| Examen de preguntas objetivas                        | 2.5            | 0                    | 2.5           |
| Autoevaluación                                       | 0              | 1                    | 1             |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 6                    | 6             |
| Presentación   | 0.3            | 0                    | 0.3           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                            | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | Introducción de la materia y explicación del método docente y sistema de evaluación  |
| Lección magistral          | Exposición por parte del profesor de los contenidos fundamentales de la materia objeto de estudio.   |
| Prácticas de laboratorio   | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas. Adquisición de habilidades técnicas y procedimentales relacionadas con el comportamiento de los biomateriales. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc). |
| Trabajo tutelado           | El profesor propondrá a los alumnos diversos trabajos para que los desarrollen en pequeños grupos y los presenten en sesión pública frente a sus compañeros.   |

### Atención personalizada

| Metodologías   | Descripción   |
|--|---|
| Lección magistral                                    | El profesor orientará y resolverá las dudas que pueda tener el alumno en relación con los contenidos explicados en las clases teóricas.   |
| Prácticas de laboratorio                             | El profesor de laboratorio guiará a los alumnos en el desarrollo de las clases prácticas, aclarando sus dudas y orientándolos para lograr la mejor comprensión de las clases prácticas.                       |
| Trabajo tutelado                                     | Durante el desarrollo de las tareas propuestas a realizar en grupos reducidos, los alumnos contarán con la orientación y ayuda del profesor   |
| Pruebas  | Descripción   |
| Autoevaluación                                       | El profesor diseñará las pruebas de autoevaluación que el alumno deberá realizar a lo largo del curso, y guiará a los alumnos en su realización, resolviendo las cuestiones técnicas que puedan surgir.       |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | El profesor de laboratorio guiará a los alumnos en la resolución de las cuestiones formuladas en las clases prácticas y les ayudará en las dudas que puedan surgir en la redacción de los informes prácticos. |

### Evaluación

|                          | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas       |
|--------------------------|--|--------------|------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Las actividades formativas de carácter práctico se evaluarán según la asistencia y el grado de participación en el desarrollo de los ensayos y actividades prácticas | 1            | CE32 CT5<br>CE33 CT9<br>CE34 |

|  |  |    |                      |                   |
|--|--|----|----------------------|-------------------|
| Examen de preguntas objetivas                        | En el examen final se evaluará el aprendizaje de los alumnos mediante una prueba escrita de preguntas cortas y preguntas tipo test.  | 70 | CE32<br>CE33<br>CE34 | CT3<br>CT9        |
| Autoevaluación                                       | Resolución de cuestionarios online planteados a través de la plataforma Moovi, consistentes en preguntas tipo test (verdadero/falso, respuesta múltiple).  | 6  | CE32<br>CE33         | CT9               |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | El alumno deberá entregar un informe de las sesiones prácticas, donde se incluya los resultados de los ensayos realizados así como la respuesta a las preguntas planteadas.  | 8  | CE32<br>CE33         | CT3<br>CT5<br>CT9 |
| Presentación   | Presentación oral en la que cada grupo de alumnos presenta al profesor y compañeros el trabajo desarrollado. El alumno deberá demostrar los conocimientos adquiridos y su capacidad comunicativa, por lo que será especialmente importante la búsqueda de información, la estructuración del trabajo y una presentación clara. | 15 | CE32<br>CE33         | CT3<br>CT5<br>CT9 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

**Evaluación continua:** Tiene un peso del 30% y se realizará durante el periodo de impartición de la asignatura **Examen Final (prueba escrita):** Tiene un peso del 70% de la nota y se realizará en la fecha previamente fijada por el centro. Para superar la asignatura será necesario alcanzar una puntuación mínima del 40% en el examen final, es decir, 2,8/7 puntos. Si no se alcanza este mínimo, se considerará la materia como no superada y, aunque la suma de la nota del examen y la de evaluación continua sea superior a 5, la nota máxima que aparecerá en el acta será 4.5 puntos. **Renuncia e evaluación continua:** Aquellos/as alumnos/as que no se acojan a la evaluación continua (previa autorización de la dirección de la EEI) serán evaluados en el examen final sobre la totalidad de los contenidos teóricos y prácticos que supondrá el 100% de la nota y deberán alcanzar un mínimo del 50% para superar la materia. **Examen de Julio (2ª Edición).** Se tendrá en cuenta la evaluación continua (válida solamente para el mismo curso académico). El examen tendrá las mismas características que el de la primera edición y se realizará en la fecha previamente fijada por el centro. En esta edición los alumnos, previa comunicación al profesor con la antelación suficiente, podrán optar por evaluarse sobre la totalidad de los contenidos teóricos y prácticos que supondrá el 100% de la nota y deberán alcanzar un mínimo del 50% para superar la materia.

**Compromiso ético:** Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, por ejemplo) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0). No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

**AVISO:** En el caso de discrepancia o inconsistencia en la información contenida en las distintas versiones lingüísticas de esta guía, se entenderá que prevalece la versión editada en castellano.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

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

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

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Biomecánica/V12G420V01902

Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica/V12G420V01503

## Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Bioquímica y biología celular/V12G420V01301

Ciencia e ingeniería de materiales/V12G420V01302

## Otros comentarios

## Plan de Contingencias

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

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

\* Metodologías docentes que se modifican: Prácticas de Laboratorio: Estas se sustituirán por videos explicativos y material docente complementario para explicar los ensayos que se realizan en laboratorio.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías): Estas se realizarán de forma telemática (e-mail, Carpeta Dudas en Moovi y Despacho Virtual)

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje.

Toda la que se considere necesaria se facilitará a través de la plataforma docente Moovi

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

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

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

2.- La evaluación de las prácticas de Laboratorio se realizará mediante un cuestionario con preguntas tipo test (verdadero o falso, o elegir entre varias opciones) que se realicen a través de las herramientas MOOVI-CAMPUS REMOTO con un tiempo limitado de realización.

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

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Biomecánica**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Biomecánica  |          |       |              |
| Código              | V12G420V01902  |          |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica                              |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP       | 3     | 2c           |
| Lengua              | Castellano   |          |       |              |
| Impartición         |  |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos |          |       |              |
| Coordinador/a       | López Campos, José Ángel                                   |          |       |              |
| Profesorado         | López Campos, José Ángel                                   |          |       |              |
| Correo-e            | joseangelopezcampos@gmail.com                              |          |       |              |
| Web                 | http://moovi.uvigo.gal/                                    |          |       |              |
| Descripción general |  |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| CE32   | CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica. |  |  |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.   |  |  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias |     |
|--|--------------|-----|
| Conocimiento y capacidad para el estudio de sistemas biomecánicos.   | CE32         | CT9 |
| Comprensión de los modelos de reproducción de la biomecánica articular.  |              |     |
| Aplicación de mecánica clásica y sistemas multicuerpo para el estudio de la movilidad y esfuerzos en el cuerpo humano. |              |     |

**Contenidos**

| Tema                                |  |
|-------------------------------------|--|
| Introducción.                       | Introducción.<br>Tipos de vehículo.<br>Historia del vehículo eléctrico.<br>Perspectivas de futuro.   |
| Esquemas eléctricos en vehículos.   | Introducción.<br>Instalación eléctrica.<br>Esquemas eléctricos.<br>Localización de los componentes eléctricos en el esquema eléctrico.<br>Principales circuitos que componen el esquema eléctrico. |
| Componentes eléctricos de abordó.   | Introducción.<br>Sistemas eléctricos principales.<br>Sistemas eléctricos auxiliares.<br>Accionamiento.<br>Tracción.<br>Dispositivos auxiliares.<br>Equipos de abordó.<br>Sensores.                 |
| Tracción en vehículos eléctricos.   | Introducción.<br>Requisitos para la tracción eléctrica.<br>Motor asíncrono<br>Motor síncrono.<br>Motor de reluctancia.<br>Motor de imanes permanentes.<br>Control y accionamiento<br>Aplicaciones  |
| Sistemas de control y comunicación. | Introducción.<br>Sistemas de comunicación:<br>Elementos; Configuraciones; Buses<br>Sistemas de control:<br>Estáticos; Dinámicos; Seguridad; Motor  |

|   |  |
|---|--|
| Sistemas de almacenamiento de energía.            | Introducción.<br>Baterías.<br>Células de combustión.<br>Supercondensadores.<br>Volante de inercia<br>Tendencias.<br>Integración en la red eléctrica  |
| Sistemas de recarga e infraestructura de soporte. | Introducción.<br>Modos de recarga.<br>Tipos de conectores.<br>Infraestructura de soporte.<br>Tipos de redes de alimentación.<br>Energías alternativas.<br>Arquitectura de un gestor de carga.<br>Redes inteligentes. |
| Prácticas de laboratorio                          | Acercamiento a los diferentes componentes eléctricos, análisis e identificación de los mismos.   |

### Planificación

|                    | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral  | 12             | 36                   | 48            |
| Salidas de estudio | 10             | 10                   | 20            |
| Trabajo tutelado   | 10             | 30                   | 40            |
| Presentación       | 10             | 32                   | 42            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                    | Descripción   |
|--------------------|---|
| Lección magistral  | Exposición de los núcleos de los temas, seguida de la explicación conveniente para favorecer su comprensión.<br>Motivación del interés por el conocimiento de la materia. |
| Salidas de estudio | Conocimiento de los procesos de fabricación de componentes relacionados con la materia y su diferenciación dentro del sector.   |
| Trabajo tutelado   | Profundización en el contenido detallado de la materia adoptando un enfoque estructurado y de rigor.<br>Promover el debate y la confrontación de ideas.                   |
| Presentación       | Ejercitar recursos de análisis y síntesis de los trabajos tutelados elaborados.<br>Promover la adopción de aptitudes autocríticas y la aceptación de enfoques contrarios. |

### Atención personalizada

| Metodologías       | Descripción |
|--------------------|-------------|
| Salidas de estudio |             |
| Trabajo tutelado   |             |
| Presentación       |             |

### Evaluación

| Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas |
|--|--------------|------------------------|
| Trabajo tutelado Valoración de los trabajos individuales y/o en equipo, materializados en una memoria, donde se evaluará:<br>Implicación con la temática.<br>Claridad y síntesis del contenido.<br>Rigor de la información y datos.<br>Medios utilizados.<br>Respuesta a las dudas y sugerencias presentadas.<br>Claridad de conceptos.<br>Precisión de la información.<br>Aportaciones.<br>Originalidad de los contenidos.<br>Resultados.<br>Conclusiones.<br>Bibliografía y referencias a libros y artículos contrastados (no web).<br>Entregables entiendo y forma según planificación. | 60           |                        |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Presentación | Presentación individual y/o en equipo, de los resultados de los trabajos tutelados, donde se evaluará:<br>Motivación por el tema.<br>Claridad de la exposición.<br>Rigor de la información y datos.<br>Medios utilizados.<br>Respuesta a las dudas y sugerencias presentadas.<br>Claridad de conceptos.<br>Precisión de la información.<br>Originalidad de los contenidos.<br>Resultados.<br>Conclusiones.<br>Bibliografía y referencias a libros y artículos contrastados (no web).<br>Entregables entiendo y forma según planificación. | 40 |
|--------------|---|----|

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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, Contenidos y Bibliografía indicados en esta guía docente. 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, es decir, cinco puntos sobre diez (5/10).

#### Opción B

A esta Opción B podrán optar sólo los/as alumnos/as que asistan y participen en todos los ejercicios y actividades que se propongan en el Aula, para realizar tanto de forma individual y/o en equipo, y que además asistan y participen en todas y cada una de las actividades de Laboratorio y Salidas de estudio o Prácticas de campo propuestas. Dichos ejercicios y actividades se enmarcarán en:

Trabajos tutelados individuales y/o en equipo, evaluados a través de una memoria escrita, con un peso total de 60%, es decir, seis puntos sobre diez (6/10).

Presentaciones individuales y/o en equipo de los resultados de los trabajos tutelados, con un peso máximo de 40%, es decir, cuatro puntos sobre diez (4/10).

Para superar la asignatura, es condición necesaria, pero no suficiente, obtener como mínimo el 40% de la nota máxima asignada a cada una de las partes, tanto en Trabajos tutelados con un mínimo de dos con cuatro puntos sobre diez (2,4/10), como en Presentaciones con un mínimo de uno con seis puntos sobre diez (mínimo 1,6/10).

La materia estará superada cuando la puntuación total (Trabajos tutelados + Presentaciones) resulte una nota final mínima del 50%, es decir, un mínimo de cinco puntos sobre diez (5/10).

En aquellos casos en los que a pesar de no superar el 40% de la nota máxima asignada de alguna de las partes (Trabajos tutelados y/o Presentaciones), resulte una nota igual o mayor a cinco puntos sobre diez (5/10), la nota final se traducirá en un tres sobre diez (3/10), lo que significará un suspenso.

Las/os alumnas/os que quieran optar a la Opción B, tiene que asistir a todas las Presentaciones. Y el incumplimiento de cualquiera de los requisitos indicados en la Opción B emplaza automáticamente al alumno/a a la Opción A.

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

---

## Fuentes de información

---

### Bibliografía Básica

TOM DENTON, **AUTOMOBILE ELECTRICAL AND ELECTRONIC SYSTEMS**, THIRD EDITION, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004

Bosch, **Automotive Handbook**, 8th Edition

K. T. Chau, **ELECTRIC VEHICLE MACHINES AND DRIVES DESIGN, ANALYSIS AND APPLICATION**, 978-1-118-75252-4, 2015, Wiley,

### Bibliografía Complementaria

José Domínguez, Esteban, **Sistemas de Carga y arranque**, 2011,

Sánchez Fernández, Enrique, **Circuitos Eléctricos Auxiliares del Vehículo**, 2012,

Esteban José Domínguez y Julián Ferrer, **Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo**, 2012,

Molero Piñeiro y Pozo Ruz, **El vehículo eléctrico y su infraestructura de carga**, 2013,

M.X. López, **El vehículo eléctrico: tecnología, desarrollo y perspectiva**, 1997,

<http://www.citroen.es/citroen-c-zero/#/citroen-c-zero/>,

<http://www.ford.com/cars/focus/trim/electric/>,

<http://www.peugeot.es/descubrir/ion/5-puertas/#!>,

[http://www.moveico.com/1/qui\\_eacute\\_nes\\_somos\\_295343.html](http://www.moveico.com/1/qui_eacute_nes_somos_295343.html),

[http://www.bmw-i.es/es\\_es/bmw-i3/](http://www.bmw-i.es/es_es/bmw-i3/),

<http://www.endesavehiculoelectrico.com/>,

<http://www.cablerias.com/productos.php>,

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que continúan el temario

Trabajo de Fin de Grado/V12G360V01991

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G360V01302

Electrotecnia aplicada/V12G360V01501

### Otros comentarios

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

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

---

## Plan de Contingencias

---

### Descripción

En el caso de que la asistencia presencial del alumnado a las clases esté legalmente limitada total o parcialmente, se adoptarán las directrices señaladas por la Universidad u organismo competente, teniendo que:

- Contenido: Se mantiene.
  - Planificación: Se mantiene.
  - Metodología: Empleo de medios acordes con las directrices de la Universidad u organismo competente.
  - Atención personalizada: Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios alternativos bajo la modalidad de concertación previa, y acorde con las directrices de la Universidad u organismo competente.
  - Evaluación: Empleo de medios acorde con las directrices de la Universidad u organismo competente.
  - Bibliografía: No se modifica respecto a la modalidad presencial.
-

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas de procesamiento de señales biomédicas**

|               |  |          |       |              |
|---------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura    | Técnicas de procesamiento de señales biomédicas  |          |       |              |
| Código        | V12G420V01911  |          |       |              |
| Titulación    | Grado en Ingeniería Biomédica  |          |       |              |
| Descriptores  | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|               | 6  | OP       | 3     | 2c           |
| Lengua        | Castellano   |          |       |              |
| Impartición   |  |          |       |              |
| Departamento  | Teoría de la señal y comunicaciones  |          |       |              |
| Coordinador/a | Arias Acuña, Alberto Marcos  |          |       |              |
| Profesorado   | Arias Acuña, Alberto Marcos  |          |       |              |
| Correo-e      | marcos@com.uvigo.es  |          |       |              |
| Web           |  |          |       |              |
| Descripción   | En esta materia se impartirán los fundamentos de las técnicas de procesamiento de señales discretas, aplicadas a general los tipos más usuales de señales biomédicas |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CE32   | CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica. |
| CT6    | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias |
|--|--------------|
| Conocimientos teóricos sobre representación de señales y sistemas en el dominio del tiempo, discreto y continuo.   | CE32 CT6     |
| Conocimientos teóricos sobre representación de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia.  |              |
| Capacidad de análisis de sistemas en el dominio de la frecuencia, con énfasis en las aplicaciones de biomedicina.  |              |
| Habilidad para manejar las herramientas fundamentales para el análisis de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia, con énfasis en su empleo para biomedicina |              |

**Contenidos**

| Tema                                      |   |
|---|---|
| 1. Introducción al procesamiento de señal | 1.1 Señales continuas, discretas y digitales<br>1.2 Dominios del tiempo y de la frecuencia<br>1.3 Procesado de señal con MATLAB       |
| 2. Señales y sistemas discretos.          | 2.1 Señales de tiempo discreto<br>2.2 Teorema del muestreo<br>2.3 Sistemas de tiempo discreto<br>2.4 Convolución de señales discretas |
| 3. Transformada discreta de Fourier (DFT) | 3.1 DFT directa e inversa<br>3.2 Convolución usando DFT<br>3.3 Transformada rápida de Fourier (FFT)                                   |
| 4. Transformada Z                         | 4.1 Transformada Z directa e inversa<br>4.2 Representación de sistemas en el dominio Z  |
| 5. Filtros digitales                      | 5.1 Filtros IIR<br>5.2 Filtros FIR<br>5.3 Eliminación de artefactos   |
| 6. Aplicación a señales biomédicas        | 6.1 Detección de eventos<br>6.2 Análisis de formas de onda<br>6.3 Análisis de señales reales  |

**Planificación**

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 30             | 49.5                 | 79.5          |
| Prácticas con apoyo de las TIC    | 14             | 44.5                 | 58.5          |
| Examen de preguntas de desarrollo | 4              | 8                    | 12            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>            |  |
|--------------------------------|--|
|                                | Descripción  |
| Lección magistral              | Se impartirán durante el segundo cuatrimestre hasta completar las horas previstas. Se realizarán en el aula correspondiente, con el total de los alumnos matriculados presentes. En ellas se comentarán, con medios audiovisuales, los fundamentos teóricos de la asignatura. Se utilizará FAITIC o Campus Remoto como sistema de comunicación y contacto con los alumnos. |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Los alumnos realizarán varias sesiones prácticas en el laboratorio informático. Al finalizar las mismas, cada alumno/a elaborará una memoria de resultados de las mismas.  |

| <b>Atención personalizada</b>     |   |
|-----------------------------------|---|
| Metodologías                      | Descripción   |
| Lección magistral                 | Serán participativas y permitirán establecer acciones personalizadas de refuerzo. Se contempla la resolución de dudas y problemas a través del correo electrónico y/o la plataforma FAITIC o Campus Remoto.   |
| Prácticas con apoyo de las TIC    | Durante la realización de las prácticas en las aulas informáticas, el profesor dará atención individualizada a cada alumno para la correcta comprensión de los objetivos experimentales y de la metodología o técnica utilizada. Una vez rematada la tarea, cada alumno/a verá supervisado y evaluado su trabajo por el profesor. Se contempla la resolución de dudas y problemas a través del correo electrónico y/o la plataforma FAITIC o Campus Remoto. |
| Pruebas                           | Descripción   |
| Examen de preguntas de desarrollo | Se contempla la resolución de dudas y problemas a través del correo electrónico y/o la plataforma FAITIC o Campus Remoto.   |

| <b>Evaluación</b>                 |  |              |                        |     |
|-----------------------------------|--|--------------|------------------------|-----|
|                                   | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas |     |
| Prácticas con apoyo de las TIC    | Al finalizar las prácticas se realizará una memoria de ellas. Se valorará tanto la asistencia a las prácticas, como la memoria presentada.   | 20           | CE32                   | CT6 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Examen de preguntas objetivas y preguntas de desarrollo en cada convocatoria. Se evaluarán los conocimientos adquiridos en las lecciones magistrales, formando parte del 80% de la nota final de las mismas. | 80           | CE32                   | CT6 |
|                                   | Se realizará un examen parcial a lo largo del cuatrimestre. Sólo se tendrá en cuenta este parcial si la calificación obtenida es igual o superior a 4 puntos (sobre 10).                                     |              |                        |     |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Compromiso ético:

Se espera que los alumnos tengan un comportamiento ético adecuado. Si se detecta un comportamiento poco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados, y otros) se considera que el estudiante no cumple con los requisitos para aprobar la asignatura. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0,0).

Además del compromiso ético, se subraya lo siguiente:

En primer lugar una persona matriculada en la materia, está por defecto sometida al sistema de evaluación continua; si no se quiere estar en este sistema, se ha de renunciar de forma expresa en los plazos que se establezcan.

### **OPERATIVA DE EVALUACIÓN CONTINUA**

En el presente curso, la evaluación continua recogerá el examen parcial (EP) y la memoria de prácticas (MP). Una vez realizado el examen parcial (EP), la persona matriculada podrá pedir la salida de la evaluación continua (en el plazo y por los medios que establezca el profesorado de la asignatura). De este modo, la persona matriculada pasará a seguir la operativa de la evaluación no continua.

El examen final constará de dos partes. La primera parte contará el 30% de la nota y corresponde al examen parcial (EP). No será necesario hacerlo si en el parcial se ha obtenido una calificación mayor (o igual) de 4 sobre 10. La segunda parte del examen (2P) contará el 50% de la calificación de la asignatura.

$$MP * 0,2 + (EP) * 0.3 + (2P) * 0.5 \geq 5$$

Se aplicará esta fórmula tanto en la primera, como en la segunda convocatoria, considerando aprobado a quien obtenga un cinco o más.

### **OPERATIVA DE EVALUACIÓN NO CONTINUA**

El examen será el final de la evaluación continua, pero contará el 100% de la nota, de forma que la parte correspondiente al examen parcial valdrá un 37,5% de la calificación y la segunda parte del examen un 62,5%.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

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

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

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

##### **Bibliografía Complementaria**

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

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Sensores y adquisición de señales biomédicas/V12G420V01505

##### **Otros comentarios**

Con carácter general, para poder matricularse de esta asignatura es necesario haber cursado o bien estar matriculado de todas las asignaturas del curso anterior.

---

#### **Plan de Contingencias**

##### **Descripción**

"En caso de alerta sanitaria que impida la asistencia a las aulas y laboratorios físicos en algún momento del cuatrimestre,

(i) la docencia presencial en aula será sustituida por docencia en línea,

(ii) las tutorías se harán exclusivamente de modo virtual (mediante correo electrónico o a través de la plataforma UVigo Remoto que permite conexiones en directo)

(iii) se buscarán alternativas a las prácticas de laboratorio no realizadas,

(iv) la evaluación se hará de modo virtual a través de la plataforma UVigo Remoto en condiciones que se describirán en el momento oportuno (\*) pero que tratarán de ser lo más parecidas posibles a la que sería si no hubiera alerta sanitaria.

(\*) no se describen pues las posibilidades de la plataforma se están ampliando continuamente."

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Dispositivos electrónicos digitales en medicina**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Dispositivos electrónicos digitales en medicina  |          |       |              |
| Código              | V12G420V01912  |          |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP       | 3     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |          |       |              |
| Departamento        | Tecnología electrónica   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Fariña Rodríguez, José   |          |       |              |
| Profesorado         | Fariña Rodríguez, José<br>Rodríguez Andina, Juan José  |          |       |              |
| Correo-e            | jfarina@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 |  |          |       |              |
| Descripción general | <p>Esta asignatura tiene como objetivo general que el alumnado adquiera las competencias y habilidades necesarias para el diseño, análisis, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores y en dispositivos reconfigurables para aplicaciones biomédicas. El contenido de la asignatura hace énfasis en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de la estructura básica de un microprocesador y de un microcontrolador.</li> <li>- Estudio de la metodología de diseño de sistemas digitales basados en microcontroladores para aplicaciones biomédicas.</li> <li>- Conocimiento y comprensión de los procedimientos de programación y depuración de programas informáticos para microcontroladores en aplicaciones biomédicas.</li> <li>- Conocimiento de las características funcionales de los dispositivos reconfigurables (FPGA) y su aplicación en medicina.</li> <li>- Conocimiento de las técnicas de especificación de sistemas basados en FPGA.</li> <li>- Conocimiento del concepto System On Chip (SOC) y su aplicación en medicina.</li> <li>- Conocimiento y comprensión de las características diferenciales de los procesadores digital de señal (DSP) y su aplicación en instrumentación biomédica.</li> </ul> |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CE34   | CE34 Analizar, modelar, diseñar y llevar a cabo dispositivos, sistemas, componentes o procesos de Ingeniería Biomédica. |
| CT2    | CT2 Resolución de problemas.  |
| CT9    | CT9 Aplicar conocimientos.  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias |
|---|--------------|
| Conocimiento de la estructura de un microcontrolador  | CE34 CT2     |
| Habilidad para utilizar los microcontroladores en aplicaciones biomédicas   | CT9          |
| Conocimiento y comprensión de los procedimientos de programación y depuración de programas informáticos para microcontroladores en aplicaciones biomédicas. |              |
| Conocimiento y comprensión de las características diferenciales de los procesadores digital de señal (DSP)  |              |
| Conocimiento y comprensión de los procedimientos de programación y depuración de algoritmos en DSP para aplicaciones biomédicas.                            |              |
| Conocimiento de las características funcionales de los dispositivos reconfigurables (FPGA) y su aplicación en medicina.                                     |              |
| Conocimiento de las técnicas de especificación de sistemas basados en FPGA.   |              |
| Conocimiento del concepto System On Chip (SOC) y su aplicación en medicina  |              |

**Contenidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

|  |   |
|--|---|
| <p>Teoría 1 INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES</p>  | <p>Teoría 1.1 ESTRUCTURA DE UN MICROCONTROLADOR<br/>Introducción. Componentes de un microcontrolador. Arquitecturas según la interconexión con la memoria. Arquitecturas según el juego de instrucciones.</p> <p>Teoría 1.2 CARACTERISTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES PIC.<br/>Introducción. Descripción general de la estructura interna. Unidad aritmética y lógica. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos. Unidad de control. Ejecución segmentada de instrucciones. Gestión de tablas en memoria de programa. Gestión de memoria Pila.</p>   |
| <p>Teoría 2 PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR</p>  | <p>Teoría 2.1 CONCEPTOS ASOCIADOS A LA PROGRAMACION DE UN MICROCONTROLADOR<br/>Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estructura de las instrucciones. Modos de direccionamiento. Lenguajes de programación alto nivel</p> <p>Teoría 2.2 PROGRAMACION DE UN PIC18F<br/>Introducción al juego de instrucciones, tamaño y tiempo de ejecución de las instrucciones y códigos de operación. Etapas y herramientas de programación y depuración de aplicaciones para el PIC18F45K20</p>  |
| <p>Teoría 3 PERIFERICOS DE UN MICROCONTROLADOR</p>   | <p>Teoría 3.1 ENTRADA/SALIDA PARALELO.<br/>Introducción. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estructura de E/S en el PIC18F45K20 (Microchip). Transferencia en paralelo sincronizada. Ejemplos de conexión de periféricos.</p> <p>Teoría 3.2 ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS.<br/>Control de transferencia de información. Consulta periódica. Concepto de excepción. Interrupciones. Gestión de interrupciones en el PIC18F45K20.</p> <p>Teoría 3.3 TEMPORIZADORES<br/>Variables temporales. Generación y medida. Estructura básica de un temporizador. Temporizadores/Contadores en el PIC18F45K20. Ejemplos de aplicación y programación.</p> <p>Teoría 3.4 UNIDAD DE CAPTURA Y COMPARACIÓN<br/>Estructura básica de un periférico de captura y comparación. Entrada salida de alta velocidad. Modulación de anchura de impulso (PWM). Periférico CCP del PIC18F45K20. Ejemplos de aplicación y programación.</p> <p>Teoría 3.5 ENTRADA/SALIDA ANALÓGICA.<br/>Conceptos relacionados con la adquisición de señales analógicas. Conversión Analógico/Digital en el PIC18F45K20 (Microchip).</p> <p>Teoría 3.6 ENTRADA/SALIDA SERIE.<br/>Introducción a la conexión serie entre procesadores. Comunicación serie síncrona. Ejemplos SPI, I2C. Comunicación serie asíncrona. Ejemplo USART. Periféricos del PIC18F45k20 para la E/S serie.</p> |
| <p>Teoría 4 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES</p>   | <p>Teoría 4.1 INTRODUCCIÓN A LOS CIRCUITOS RECONFIGURABLES<br/>Matrices lógicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionales en FPGAs. SoC.</p> <p>Teoría 4.2 CONCEPTOS BASICOS DE LENGUAJES DE DESCRIPCION DE HARDWARE<br/>Metodologías de diseño digital. Lenguajes de descripción de hardware. Estructuras y sentencias del lenguaje VHDL: Tipos de descripciones, lógica multivaluada, ejemplos de bloques funcionales.</p> <p>Teoría 4.3 EJEMPLOS DE DISEÑO DE PERIFERICOS DE MICROCONTROLADORES<br/>Acoplamiento de periféricos a un microprocesador. Diseño de un temporizador/contador. Diseño de un periférico de transmisión/recepción serie.</p>   |
| <p>Teoría 5 OTROS DISPOSITIVOS</p>   | <p>Teoría 5.1 PROCESADOR DIGITAL DE SEÑAL<br/>Concepto. Diferencias respecto a un microcontrolador.</p>   |
| <p>Práctica 1 ENTORNO DE PROGRAMACION Y DEPURACION DE APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES</p> | <p>Presentación de las herramientas informáticas y del hardware disponible para el diseño, simulación y prueba de aplicaciones basadas en el microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip).</p>  |
| <p>Práctica 2 E/S PARALELO</p>   | <p>Programar y comprobar el funcionamiento de los periféricos de entrada/salida paralelo del microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip).</p>  |

|  |   |
|--|---|
| Práctica 3 TEMPORIZADORES / CONTADORES y ACOPLAMIENTO DE PERIFERICOS | Comprobar el funcionamiento de los periféricos de temporización y contaje de un microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip). Aplicar el acoplamiento por consulta periódica. Analizar la gestión de interrupciones de periféricos en el microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip). Ejemplos de uso. |
| Práctica 4 E/S ANALOGICA   | Programar y comprobar el funcionamiento del convertidor analógico/digital del microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip). Ejemplo de uso.   |
| Práctica 5 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES                              | Herramientas de configuración de FPGAs. Ejemplo de diseño y aplicación.   |
| Práctica 6 SISTEMA ELECTRÓNICO BASADO EN MICROCONTROLADOR            | Diseño y prueba de un circuito basado en el PIC18F45K20 para la medida de presión sanguínea.  |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 31             | 48.05                | 79.05         |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 40.95                | 58.95         |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 10                   | 12            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesorado de los aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de □Teoría□. Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la Sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos planificados para incrementar la participación del alumnado. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para asimilar los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada Sesión. Las Sesiones se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro.  |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración y prueba de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o en FPGAs. En estas sesiones, el alumnado usará herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores y FPGAs y la instrumentación electrónica necesaria para la verificación del funcionamiento. Para cada práctica existirá un enunciado en el que se indicará el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar, las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas y los aspectos relevantes para la evaluación de la práctica. Se desarrollarán en el laboratorio de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica, en los horarios señalados por la Dirección del Centro. El alumnado se organizará en grupos de dos o tres alumnos. Se llevará a cabo un control de asistencia. |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en los horarios que estos establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicarán en la página web de la asignatura. En dichas tutorías los profesores resolverán las dudas relacionadas con los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y orientarán a los estudiantes sobre cómo abordar su estudio. |
| Prácticas de laboratorio | Además de la atención del profesorado de prácticas durante la realización de las mismas, el estudiantado podrá acudir a tutorías personalizadas para plantear y resolver las dificultades derivadas de los trabajos previos recomendados para realizar las prácticas y del enunciado de las mismas.   |

### Evaluación

| Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas |
|-------------|--------------|------------------------|
|-------------|--------------|------------------------|

|                                   |  |    |      |            |
|-----------------------------------|--|----|------|------------|
| Prácticas de laboratorio          | Para obtener la nota de prácticas se tendrá en cuenta:<br>1.- La realización del trabajo previo para la preparación de cada práctica, que supondrá el 30% de la nota de la misma.<br>2.- El aprovechamiento de cada práctica, valorado a través de preguntas sobre los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas, que supondrán el 70% de la nota de la misma.<br>3.- La asistencia a las prácticas es obligatoria. Se admite la falta a como mucho una de las sesiones por razones justificadas.<br>Para aprobar las prácticas será necesario obtener como mínimo el 50% de la nota total, calculada como el promedio de las notas de cada práctica. | 50 | CE34 | CT2<br>CT9 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Por medio de este tipo de pruebas se evaluarán los resultados del aprendizaje correspondiente a los conceptos teóricos transmitidos en las sesiones magistrales. Se realizará una única prueba escrita al final del cuatrimestre.<br>Para aprobar dicha prueba será necesario obtener como mínimo el 50% de la nota total de la misma.   | 50 | CE34 | CT2<br>CT9 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota final de la asignatura se obtendrá como media aritmética de la nota de teoría y de prácticas. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima. Para poder hacer la media es necesario obtener un mínimo del 40% de la nota máxima en cada parte. Si no se alcanza el umbral mínimo (40%) en alguna de las partes, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calculará multiplicando por 0,71 la nota obtenida con la media aritmética (aclaración sobre el coeficiente: Este coeficiente se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 6,99 (máxima nota de la media aritmética que se puede obtener suspendiendo la asignatura  $(10+3,99)/2$  ). En la segunda convocatoria no será necesario presentarse a las partes aprobadas.

La evaluación de los alumnos que tengan que presentarse a la segunda convocatoria del curso académico se realizará:

- Con examen final: Prueba de respuestas largas, de desarrollo. Se evaluarán el conocimiento de los conceptos teóricos y la capacidad de resolver problemas.
- Con examen de prácticas. Este examen consistirá en la realización de una tarea de las especificadas en el conjunto de enunciados de prácticas realizadas durante el curso.

La nota final se obtendrá con los mismos criterios especificados para el cálculo de la nota de la primera convocatoria.

El alumnado de evaluación no continua será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos y resolución de problemas y un examen de Prácticas. El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

Compromiso ético: Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0)

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

J.J.Rodríguez Andina, E. de la Torre, M.D.Valdés, **FPGAs: Fundamentals, advanced features, and applications in Industrial Electronics**, 1, CRC Press, 2017

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

#### Bibliografía Complementaria

Myer Kutz, **Biomedical Engineering and desing handbook**, 978-0-07-170472-4, 2º, McGraw Hill,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Sensores y adquisición de señales biomédicas/V12G420V01505

### Otros comentarios

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

---

## **Plan de Contingencias**

---

### **Descripción**

---

#### **=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===**

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

#### **=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===**

Los contenidos se mantendrán independientemente del formato de docencia, presencial o no presencial. Al igual que en la situación de presencialidad, la impartición de la docencia no presencial se basará en la documentación y otros recursos didácticos que el equipo docente pondrá a disposición del alumnado en la plataforma de teledocencia de la Universidad y de la bibliografía básica disponible en la biblioteca. En la parte de laboratorio, las prácticas se realizarán utilizando los mismos entornos de diseño, simulación y prueba de circuitos configurables y programables que están instalados en el Laboratorio y que están disponibles para el alumnado en sus versiones de licencias de acceso libre.

Las clases teóricas y de prácticas, así como las tutorías se impartirán a través del campus remoto de la Universidad.

#### **=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===**

Los métodos de evaluación y sus pesos en la nota final de la asignatura se mantienen. En el caso de las pruebas objetivas, éstas se realizarán de forma remota síncrona utilizando las herramientas disponibles en el campus remoto y en la plataforma de teledocencia. Para la evaluación de la parte práctica, se utilizará la misma plataforma y, además, los mismos simuladores utilizados en las prácticas.

---