



## 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          |

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                                       |                                                             |            |       |              |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Fundamentos de organización de empresas y gestión sanitaria</b> |                                                             |            |       |              |
| Asignatura                                                         | Fundamentos de organización de empresas y gestión sanitaria |            |       |              |
| Código                                                             | V12G420V01501                                               |            |       |              |
| Titulación                                                         | Grado en Ingeniería Biomédica                               |            |       |              |
| Descriptores                                                       | Creditos ECTS                                               | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                                    | 6                                                           | OB         | 3     | 1c           |
| Lengua Impartición                                                 |                                                             |            |       |              |
| Departamento                                                       | Organización de empresas y marketing                        |            |       |              |
| Coordinador/a                                                      | García Álvarez, Óscar                                       |            |       |              |
| Profesorado                                                        | García Álvarez, Óscar<br>Reyes Santias, Francisco           |            |       |              |
| Correo-e                                                           | ogarcia@uvigo.es                                            |            |       |              |
| Web                                                                |                                                             |            |       |              |
| Descripción general                                                |                                                             |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                                                                                                                |
| B8                                           | CG8 Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.                                                                                                                                                             |
| B9                                           | CG9 Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.                                                                                                              |
| C16                                          | CE16 Conocimientos básicos de gestión en el ámbito sanitario.                                                                                                                                                                  |
| C17                                          | CE17 Conocimientos aplicados de organización de empresas.                                                                                                                                                                      |
| D1                                           | CT1 Análisis y síntesis.                                                                                                                                                                                                       |
| D2                                           | CT2 Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                   |
| D7                                           | CT7 Capacidad para organizar y planificar.                                                                                                                                                                                     |
| D8                                           | CT8 Toma de decisiones.                                                                                                                                                                                                        |
| D9                                           | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                                                                                                                                     |
| D11                                          | 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. |
| D18                                          | CT18 Trabajo en un contexto internacional.                                                                                                                                                                                     |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>                                                                                                             |                                       |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                    | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
| Conocer la base sobre la que se apoyan las actividades relacionadas con la Organización y la Gestión Sanitaria.                                       | B8                                    | C16 | D1  |
| Adquirir una visión de conjunto para la ejecución de las actividades relacionadas con la organización y la gestión en el ámbito sanitario.            | B9                                    | C17 | D2  |
| Realizar una valoración de los puestos trabajo desde un enfoque que ayude al desarrollo de las personas con una perspectiva de eficiencia e igualdad. |                                       |     | D7  |
| Aplicar herramientas y/o técnicas que contribuyan a mejorar la eficiencia de los procesos de gestión en las organizaciones.                           |                                       |     | D8  |
|                                                                                                                                                       |                                       |     | D9  |
|                                                                                                                                                       |                                       |     | D11 |
|                                                                                                                                                       |                                       |     | D18 |

| <b>Contenidos</b>                                              |                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                      |

| Planificación     |                |                      |               |
|-------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                   | 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

| Metodologías      |                                                                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | 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. |

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

| Evaluación        |                                                                   |              |                                       |            |                                          |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|------------|------------------------------------------|
|                   | Descripción                                                       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                                          |
| Estudio de casos  | Desarrollo de los casos, trabajo en equipo y presentación pública | 20           | B8<br>B9                              | C16<br>C17 | D1<br>D2<br>D7<br>D8<br>D9<br>D11<br>D18 |
| Lección magistral | Examen que combina contenidos teóricos y prácticos                | 80           | B8<br>B9                              | C16<br>C17 | D1<br>D2<br>D7<br>D8<br>D9<br>D11<br>D18 |

| Otros comentarios sobre la Evaluación                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El examen constará de dos pruebas, una teórica y otra práctica, que aportarán un 40% cada uno de la nota global de la materia a lo largo del curso. |

| Fuentes de información                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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 |
|-----------------|
|-----------------|

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Fundamentos de automática y control</b> |                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Asignatura                                 | Fundamentos de automática y control                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Código                                     | V12G420V01502                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
| Titulación                                 | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
| Descriptores                               | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                  | Seleccione | 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>Moares Crespo, José María<br>Prado Cambeiro, Jaime                                                                                                                                                            |            |       |              |
| 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. |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                                                                        |
| B3                                           | 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. |
| C12                                          | CE12 Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.                                                                                                         |
| D2                                           | CT2 Resolución de problemas.                                                                                                                                                           |
| D6                                           | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.                                                                                                                              |
| D9                                           | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                                                                                             |
| D17                                          | CT17 Trabajo en equipo.                                                                                                                                                                |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>                                                                                                                                                                                                   |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                          | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Adquirir una visión global y realista del alcance actual de los sistemas de automatización industrial.                                                                                                                                      | B3 C12 D2                             |
| Conocer cuáles son los elementos constitutivos de un sistema de automatización industrial, como funcionan, y como se dimensionan.                                                                                                           | D6                                    |
| Conocimiento aplicado sobre los autómatas programables, su programación y su aplicación a la automatización de sistemas industriales.                                                                                                       | D9                                    |
| 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. | D17                                   |
| Conceptos generales de las técnicas de ajuste de reguladores industriales.                                                                                                                                                                  |                                       |

| <b>Contenidos</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                        | 3.1 Sensores industriales<br>3.1.1 Finales de carrera, detectores inductivos, capacitivos, ultrasónicos, fotoeléctricos y de presión.<br>3.1.2 Pulsadores, conmutadores, setas de emergencia.<br>3.2 Actuadores industriales<br>3.2.1 Accionamientos eléctricos, neumáticos, hidráulicos.<br>3.2.2 Lámparas, balizas, sirenas.                                                                                                                                      |
| 4. Autómatas programables                                                            | 4.1. Introducción al autómata programable.<br>4.2 Diagrama de bloques. Elementos del autómata programable.<br>4.3 Ciclo de funcionamiento del autómata. Tiempo de ciclo.<br>4.4 Modos de operación.<br>4.5 Direccionamiento y acceso a la periferia.<br>4.6 Instrucciones, variables y operandos.<br>4.7 Formas de representación de un programa.<br>4.8 Tipos de módulos de programa.<br>4.9 Programación lineal y estructurada.                                   |
| 5. Introducción a los lenguajes y técnicas de programación de autómatas programables | 5.1 Variables binarias. Entradas, salidas y memoria.<br>5.2 Lenguajes de programación de autómatas.<br>5.2.1 Lista de instrucciones<br>5.2.2 Plano de contactos<br>5.2.3 Diagrama de funciones<br>5.3 Combinaciones binarias.<br>5.4 Operaciones de asignación.<br>5.5 Creación de un programa simple.<br>5.6 Temporizadores y contadores.<br>5.7 Operaciones aritméticas.<br>5.8 Ejemplos.                                                                         |
| 6. Diseño de automatismos industriales básicos                                       | 6.1 Principios básicos. Técnicas de modelado.<br>6.2 Modelado mediante Redes de Petri.<br>6.2.1 Definición de etapas y transiciones. Reglas de evolución.<br>6.2.2 Elección condicional entre varias alternativas.<br>6.2.3 Secuencias simultáneas. Concurrencia. Recurso compartido.<br>6.3 Implantación de Redes de Petri<br>6.3.1 Implantación directa<br>6.3.2 Implantación normalizada (Grafcet)<br>6.4 Diseño de automatismos industriales básicos. Ejemplos. |
| 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 | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |    |                 |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----|----|-----------------|
| 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           | B3                                    | C12 | D2 | D6<br>D9<br>D17 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Se realizará un examen oral/escrito sobre los contenidos de la materia que incluirá problemas y ejercicios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 75           | B3                                    | C12 | D2 | D9              |

### 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 de la media 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 superadas las pruebas teóricas.

- Se realizarán varias pruebas para que ninguna supere el 40% en las fechas/horarios aprobados por el centro. Las pruebas teóricas consistirán en un examen oral/escrito. En el dicho examen se podrá establecer una puntuación mínima de alguno conjunto de cuestiones para superar el mismo.

- Se deberán superar (nota igual o superior a 5 sobre 10) todas las partes (exámenes orales/escritos 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 todas las partes no superadas por Evaluación Continua en la 1ª convocatoria, con los mismos criterios de aquella. El alumnado que haya renunciado oficialmente a la evaluación continua deberá examinarse y superar todas las partes.

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 cualificación 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

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Asignatura                                                     | Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Código                                                         | V12G420V01503                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Titulación                                                     | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Descriptores                                                   | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                                | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | OB         | 3     | 1c           |
| Lengua Impartición                                             | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
| 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. |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |                                                                                                                                                                                        |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                        |
| B3     | 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. |
| B4     | CG2 Capacidad para dirigir actividades relacionadas con la competencia CG1                                                                                                             |
| C14    | CE14 Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.                                                                                                     |
| D1     | CT1 Análisis y síntesis.                                                                                                                                                               |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.                                                                                                                                                           |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                                                                                             |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.                                                                                                                                                  |
| D16    | CT16 Razonamiento crítico.                                                                                                                                                             |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.                                                                                                                                                                |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| 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.<br>Con carácter general, para poder matricularse de esta asignatura es necesario haber cursado o bien estar matriculado de todas las asignaturas del curso anterior. | B3                                    | C14 | D1  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | B4                                    |     | D2  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |     | D9  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |     | D10 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |     | D16 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |     | D17 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |     |     |

### Contenidos

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |
| Introducción a la mecánica del medio continuo aplicada a cuerpos inertes y vivos.                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentos de elasticidad.</li> <li>- Fundamentos de viscoelasticidad.</li> <li>- Introducción a los criterios de fallo.</li> </ul> |
| Sollicitaciones internas en dispositivos en biomedicina y biomateriales. Distribución de tensiones. Deformaciones. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esfuerzo axial</li> <li>- Flexión</li> <li>- Torsión</li> <li>- Pandeo</li> </ul>                                                    |

### 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 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2 | 0 | 2 |

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

| Metodologías                              |                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | 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.                                                                                      |

### Atención personalizada

| 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. |

### Evaluación

|                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |                                     |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----|-------------------------------------|
| 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           | B3<br>B4                              | C14 | D1<br>D2<br>D9<br>D10<br>D16<br>D17 |
| 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            | B4                                    | C14 | D1<br>D2<br>D9<br>D10<br>D16<br>D17 |
| 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    | Pruebas 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 pruebas, así como el peso de cada cuestión, se darán a conocer en el momento de realización de la misma. Se harán varias pruebas de evaluación continua para que ninguna supere el 40% en las fechas/horarios aprobados por el Centro | 80           | B3<br>B4                              | C14 | D1<br>D2<br>D9<br>D16               |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

El alumno que opte por la evaluación global 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 y 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.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |            |                    |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|--------------------|
| <b>Mecánica de fluidos</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |            |                    |
| Asignatura                   | Mecánica de fluidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |            |                    |
| Código                       | V12G420V01504                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |            |                    |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |            |                    |
| Descriptores                 | Creditos ECTS<br>6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Seleccione<br>OB | Curso<br>3 | Cuatrimestre<br>1c |
| Lengua Impartición           | #EnglishFriendly<br>Castellano<br>Gallego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |            |                    |
| Departamento                 | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |            |                    |
| Coordinador/a                | Suárez Porto, Eduardo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |            |                    |
| Profesorado                  | Gil Pereira, Christian<br>Suárez Porto, Eduardo<br>Vence Fernández, Jesús                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |            |                    |
| Correo-e                     | suarez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |            |                    |
| Web                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |            |                    |
| Descripción general          | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Estos principios se requieren en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujos de biofluidos.</li> <li>- Diseño de maquinaria hidráulica de equipos sanitarios.</li> <li>- Sistemas de calefacción y ventilación, calor y frío y ACS en instalaciones hospitalarias.</li> </ul> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p> |                  |            |                    |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |                                                                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                      |
| B1     | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa y de visualizar, comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería biomédica.                          |
| B5     | CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.                              |
| C8     | 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. |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.                                                                                                                                                                         |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                                                                                                           |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.                                                                                                                                                                |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                 | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|-----------|
| Poseer los conceptos básicos de la Mecánica de Fluidos: leyes de conservación, análisis dimensional, simplificación de las ecuaciones generales, etc.                                              | B1                                    | C8 | D2        |
| 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 | B5                                    |    | D9<br>D10 |

### Contenidos

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

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. INTRODUCCIÓN                                                                      | 1.1 Conceptos fundamentales<br>1.1.1 Tensión de cortadura. Ley de Newton<br><br>1.2 Continuo<br><br>1.3 Viscosidad<br>1.3.1 Fluidos newtonianos y no newtonianos<br><br>1.4 Características de los flujos<br>1.4.1 Clases de flujos<br>1.4.1.1 Según condiciones geométricas<br>1.4.1.2 Según condiciones cinemáticas<br>1.4.1.3 Según condiciones mecánicas de contorno<br>1.4.1.4 Según la compresibilidad<br><br>1.5 Esfuerzos sobre un fluido<br>1.5.1 Magnitudes tensoriales y vectoriales<br>1.5.1.1 Fuerzas volumétricas<br>1.5.1.2 Fuerzas superficiales<br>1.5.1.3 El tensor de tensiones.<br>1.5.1.4 Concepto de presión. Presión en un punto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. FUNDAMENTOS DEL MOVIMIENTO DE FLUIDOS                                             | 2.1 CAMPO DE VELOCIDADES<br>2.1.1 Enfoque Euleriano y enfoque Lagrangiano<br>2.1.2. Tensor gradiente de velocidad<br><br>2.2 LINEAS DE CORRIENTE<br><br>2.3 SISTEMAS Y VOLUMENES DE CONTROL<br><br>2.4 INTEGRALES EXTENDIDAS A VOLUMENES FLUIDOS<br>2.4.1 Teorema del transporte de Reynolds<br><br>2.5 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD<br>2.5.1 Diversas expresiones de la ecuación de continuidad<br>2.5.2 Función de corriente<br>2.5.3 Flujo volumétrico o caudal<br><br>2.6 ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO<br>2.6.1 Forma integral. Ejemplos de aplicación<br>2.6.2 Ecuación de conservación del momento cinético<br>2.6.3 Forma diferencial de la E.C.C.M.<br>2.6.4 Ecuación de Euler<br>2.6.5 Ecuación de Bernoulli<br><br>2.7 LEY DE NAVIER-POISSON<br>2.7.1 Deformaciones y esfuerzos en un fluido real<br>2.7.1.1 Relaciones entre ellos<br>2.7.1.2 Ecuación de Navier-Stokes<br><br>2.8 ECUACIÓN DE LA ENERGÍA<br>2.8.1 Forma integral<br>2.8.2 Forma diferencial<br>2.8.2.1 Ecuación de la energía mecánica<br>2.8.2.2 Ecuación de la energía interna.<br>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<br><br>3.3 TEOREMA PI DE BUCKINGHAM. APLICACIONES<br><br>3.4 GRUPOS ADIMENSIONALES DE IMPORTANCIA EN LA MECÁNICA DE FLUIDOS<br>3.4.1. Significado físico de los números adimensionales<br><br>3.5 SEMEJANZA<br>3.5.1 Semejanza parcial<br>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>4.3 EFECTO DE LONGITUD FINITA DEL TUBO<br>4.4 PÉRDIDA DE CARGA<br>4.4.1 Coeficiente de fricción<br>4.5 ESTABILIDAD DE CORRIENTE LAMINAR                                                                                                                                     |
| 5. TURBULENCIA. MOVIMIENTOS TURBULENTOS UNIDIRECCIONALES                               | 5.1 INTRODUCCIÓN<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>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>7.2 MOVIMIENTO UNIFORME<br>7.2.1 Conductos cerrados usados como canales<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>8.2 MEDIDORES DE VELOCIDAD<br>8.2.1 Tubo de Pitot<br>8.2.2 Tubo de Prandtl<br>8.2.3 Anemómetro de giro<br>8.2.4 Anemómetro de hilo caliente<br>8.2.5 Anemómetro laser-dopler<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. |

| Planificación                          |                |                      |               |
|----------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                        | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                      | 32.5           | 67.5                 | 100           |
| Prácticas de laboratorio               | 12             | 0                    | 12            |
| Aprendizaje-servicio                   | 0              | 3                    | 3             |
| Examen de preguntas de desarrollo      | 3              | 0                    | 3             |
| Práctica de laboratorio                | 2              | 0                    | 2             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 12             | 15                   | 27            |
| Examen de preguntas de desarrollo      | 1              | 0                    | 1             |
| Examen de preguntas de desarrollo      | 1              | 0                    | 1             |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 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 |
| Aprendizaje-servicio     | El alumnado que lo desee, podrá de forma voluntaria participar en una actividad ApS, organizada en grupos.                                                                                                                                                                                  |

### **Atención personalizada**

| <b>Metodologías</b>      | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. Provisionalmente (Eduardo Suárez Porto, despacho 212) Martes: 19:30-20:30<br>Miércoles: 11:00-12:30 |
| Aprendizaje-servicio     | Antes del inicio del curso se publicarán los horarios oficiales de tutorías en la plataforma de teledocencia.                                                                                                     |

### **Evaluación**

|                                        | Descripción                                                                                                                                                | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |                 |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|-----------------|
| Aprendizaje-servicio                   | Se evalúa mediante cuestionario la satisfacción de los beneficiarios del servicio, ponderada con la calificación de la dificultad técnica por profesorado. | 0            | C8                                    | D2 | D9              |
| 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            | 20           | B5                                    | C8 | D2<br>D9<br>D10 |
| Práctica de laboratorio                | Realización práctica en Laboratorio.<br>Informe de las actividades realizadas en las sesiones de laboratorio, resultados de la experimentación, etc.       | 5            | B5                                    | C8 | D2<br>D9<br>D10 |
| 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           | B1<br>B5                              | C8 | D2<br>D9<br>D10 |
| 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            | 20           | B5                                    | C8 | D2<br>D9<br>D10 |
| 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            | 20           | B5                                    | C8 | D2<br>D9<br>D10 |

|                                      |    |    |    |     |
|--------------------------------------|----|----|----|-----|
| Examen de preguntas de desarrollo    | 20 | B5 | C8 | D2  |
| Prueba escrita que podrá constar de: |    |    |    | D9  |
| cuestiones teóricas                  |    |    |    | D10 |
| cuestiones prácticas                 |    |    |    |     |
| resolución de ejercicios/problemas   |    |    |    |     |
| tema a desarrollar                   |    |    |    |     |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación será continua para todo el alumnado, salvo para aquellas personas que hayan renunciado oficialmente a ella en tiempo y forma, en cuyo caso tendrán la posibilidad de realizar un examen final, con un peso del 100% de la calificación.

Si el alumnado participa en alguna de las pruebas calificables dentro de la evaluación continua, se considerará como presentado a la materia. 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, no se guardará de un curso escolar a otro. El alumnado que curse la materia en la modalidad de evaluación continua, y que así lo solicite de forma oficial, podrá solicitar la renuncia a la evaluación continua y concurrir a la convocatoria de julio con la evaluación del 100% de la materia.

La evaluación constará de 4 pruebas, con un peso del 20% cada una, y el 20% restante corresponde a la calificación de prácticas de laboratorio:

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

La planificación de las pruebas y de las sesiones de prácticas se le facilitarán al alumnado al principio del cuatrimestre. Para superar la materia será necesario obtener un mínimo (2 sobre 10), en todos y cada uno de los ítems de evaluación (pruebas + prácticas), y alcanzar un 5 sobre 10 en el total de calificaciones.

Se incluirán en las actividades evaluables los proyectos o actividad de ApS (Aprendizaje-Servicio) previstos, que podrán suponer una actividad con calificación extraordinaria voluntaria, (hasta un 10%), en función de la factibilidad de las mismas.

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

**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.

---

| <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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Seleccione | 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. |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |                                                                                                                                                                                        |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                        |
| B3     | 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. |
| C23    | CE23 Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de sensores, acondicionadores y sistemas de adquisición de señales biomédicas                                          |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.                                                                                                                                                           |
| D7     | CT7 Capacidad para organizar y planificar.                                                                                                                                             |
| D16    | CT16 Razonamiento crítico.                                                                                                                                                             |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                                                            | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----------------|
| Conocimiento sobre las características y funcionalidad de los bloques que forman un equipo electrónico de medida en medicina.                 | B3                                    | C23 | D2<br>D7<br>D16 |
| Conocimiento y comprensión de la normativa de seguridad eléctrica de obligado cumplimiento en equipos electrónicos para aplicaciones médicas. |                                       |     |                 |
| 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 conversores 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                                                                          | Contenidos prácticos y proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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 procesamiento 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 formarlo) 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 del estudiantado sobre el estudio de los contenidos de teoría. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).                      |
| Resolución de problemas  | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). |
| Prácticas de laboratorio | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).               |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aprendizaje basado en proyectos | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el proyecto propuesto. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Evaluación                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |                 |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----|-----------------|
|                                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                                       |     |                 |
| 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           | B3                                    | C23 | D2<br>D7<br>D16 |
| 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           | B3                                    | C23 | D2<br>D7<br>D16 |
| 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           | B3                                    | C23 | D2<br>D7<br>D16 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### 1. Evaluación continua en oportunidad ordinaria

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 serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan. La calificación final de un estudiante que ha elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

La planificación de las diferentes sesiones estará disponible al principio del cuatrimestre. Quién no pueda asistir eventualmente a alguna de las pruebas de evaluación podrá recuperarla, siempre que sea posible dentro de la planificación académica de la materia y sólo si se trata de una falta justificada.

##### 1.a Teoría

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso.

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.

##### 1.b Prácticas

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 puntos. 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 no 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 nunca podrá ser superior a 4,9:

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

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

### **2. Evaluación global en oportunidad ordinaria**

El estudiantado que no opte por la evaluación continua podrá presentarse a una prueba de evaluación global 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 de dicha prueba, quien que no haya optado por la evaluación continua deberá realizar un examen de teoría y un examen de laboratorio. 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 poder presentarse a esta prueba de evaluación y para la asignación de proyecto, es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos cuatro semanas de 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:

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

El examen práctico consistirá en la resolución de ejercicios prácticos en el laboratorio, similares a los realizados en las prácticas durante el cuatrimestre. La prueba práctica se valorará de 0 a 10 y la nota final de prácticas (NFP) será la calificación obtenida.

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta la presentación de los resultados obtenidos y la calidad de la memoria final del proyecto. La parte de proyecto se valorará de 0 a 10 y la nota final de proyecto (NTG) será la calificación obtenida.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las partes. 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  $NFP < 5$  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 nunca podrá ser superior a 4,9:

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

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

### **3. Evaluación en oportunidad extraordinaria y en convocatoria de fin de carrera**

La evaluación en oportunidad extraordinaria y en convocatoria de fin de carrera tendrá el mismo formato que la evaluación global (apartado 2). La prueba de evaluación se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela.

A quienes se presenten a la evaluación en oportunidad extraordinaria se les conservará la nota que hayan obtenido en oportunidad ordinaria (evaluación continua o global) en las partes a las que no se presenten.

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 alumnado 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 estudiante 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**, 4th, John Wiley & Sons, 2009

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

##### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

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

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Dispositivos electrónicos digitales en medicina/V12G420V01912

Técnicas de procesamiento 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

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                        |            |       |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Bioestadística</b>        |                                                                                                        |            |       |              |
| Asignatura                   | Bioestadística                                                                                         |            |       |              |
| Código                       | V12G420V01601                                                                                          |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                          |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                          | Seleccione | 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 |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |                                                                                                                                                                                        |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                        |
| B3     | 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. |
| C24    | CE24 Capacidad para saber utilizar la estadística para resolver problemas de ingeniería biomédica y/o establecer modelos.                                                              |
| D1     | CT1 Análisis y síntesis.                                                                                                                                                               |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.                                                                                                                                                           |
| D5     | CT5 Gestión de la información.                                                                                                                                                         |
| D6     | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.                                                                                                                              |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                                                                                             |
| D12    | CT12 Habilidades de investigación.                                                                                                                                                     |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                             | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| Comprensión de conceptos y técnicas de inferencia estadística.                                                 | B3                                    | C24 | D1  |
|                                                                                                                |                                       |     | D2  |
| Dominio en el uso de modelos estadísticos para la comprensión de situaciones prácticas en el ámbito biomédico. |                                       |     | D5  |
|                                                                                                                |                                       |     | D6  |
|                                                                                                                |                                       |     | D9  |
| Capacidad de diseñar e interpretar estudios estadísticos en el ámbito biomédico.                               |                                       |     | D12 |
| 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. Introducción al diseño de experimentos. |
| 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.                                                                                                                                                         |

### Planificación

|                                           | 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

### Metodologías

|                                           | 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.                              |

### Atención personalizada

| Metodologías                              | Descripción |
|-------------------------------------------|-------------|
| Prácticas de laboratorio                  | .           |
| Lección magistral                         | .           |
| Resolución de problemas                   | .           |
| Resolución de problemas de forma autónoma | .           |

### Evaluación

|                                   | Descripción                                                                                                                                                     | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |    |     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----|----|-----|
| Resolución de problemas           | EVALUACIÓN CONTINUA. A lo largo del curso se realizarán cuatro pruebas de seguimiento, cada una de ellas con una valoración de un 15% de la calificación final. | 60           | B3                                    | C24 | D1 | D2  |
|                                   |                                                                                                                                                                 |              |                                       |     | D5 | D6  |
|                                   |                                                                                                                                                                 |              |                                       |     | D9 | D12 |
| Examen de preguntas de desarrollo | EVALUACIÓN CONTINUA. Prueba final sobre los contenidos de la materia.                                                                                           | 40           | B3                                    | C24 | D1 | D2  |
|                                   |                                                                                                                                                                 |              |                                       |     | D5 | D6  |
|                                   |                                                                                                                                                                 |              |                                       |     | D9 |     |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Evaluación global:

Examen escrito con preguntas de desarrollo y problemas sobre los contenidos de la materia en la fecha oficial con una valoración máxima de 10 puntos.

#### Segunda oportunidad:

El alumnado deberá optar por una de las dos alternativas siguientes: (a) mantener las calificaciones obtenidas en las cuatro pruebas de seguimiento realizadas a lo largo del curso (60% de la calificación) y repetir la prueba final (40% de la calificación); o bien, (b) realizar la prueba de evaluación global que consiste en un examen escrito sobre los contenidos de la materia con una valoración máxima de 10 puntos.

**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).

---

## Fuentes de información

---

### Bibliografía Básica

---

Dalgaard, P., **Introductory statistics with R**, Springer, 2008

---

Devore, J. L., **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.**, Cengage Learning, 2012

---

Everitt, B.S.; Hothorn, T., **An introduction to applied multivariate analysis with R**, Springer, 2013

---

Pardo Fernández, J.C., **Bioestadística para a Enxeñaría Biomédica**, Servizo de Publicacións, Universidade de Vigo, 2023

---

Sheather, S.J., **A modern approach to regression with R**, Springer, 2009

---

Vidakovic, B., **Engineering biostatistics**, Wiley, 2017

---

Zar, J.H., **Biostatistical analysis**, Prentice Hall, 1999

---

### Bibliografía Complementaria

---

Devore, J. L., **Probability and statistics for engineering and sciences**, Thomson-Brooks/Cole, 2004

---

Lattin, J.; Carroll, J.D.; Green, P.E., **Analyzing multivariate data**, Thomson, 2003

---

Pepe, M.S., **The statistical evaluation of medical tests for classification and prediction**, Oxford University Press, 2004

---

Wasserman, L., **All of statistics. A concise course in statistical inference**, Springer, 2004

---

---

## 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

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>             |                                                                                           |            |       |              |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Ingeniería clínica y hospitalaria</b> |                                                                                           |            |       |              |
| Asignatura                               | Ingeniería clínica y hospitalaria                                                         |            |       |              |
| Código                                   | V12G420V01602                                                                             |            |       |              |
| Titulación                               | Grado en Ingeniería Biomédica                                                             |            |       |              |
| Descriptores                             | Creditos ECTS                                                                             | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                          | 6                                                                                         | OB         | 3     | 2c           |
| Lengua                                   |                                                                                           |            |       |              |
| Impartición                              |                                                                                           |            |       |              |
| Departamento                             | Biología funcional y ciencias de la salud                                                 |            |       |              |
| Coordinador/a                            | Rodríguez Vázquez, María Holanda                                                          |            |       |              |
| Profesorado                              | Lojo Vicente, María Victoria<br>López Medina, Antonio<br>Rodríguez Vázquez, María Holanda |            |       |              |
| Correo-e                                 | maria.holanda.rodriquez.vazquez@sergas.es                                                 |            |       |              |
| Web                                      |                                                                                           |            |       |              |
| Descripción general                      |                                                                                           |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

| Código |                                                                                                                                                                                           |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B3     | 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.    |
| C25    | 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. |
| C26    | CE26 Organización de la gestión de equipos y sistemas relacionados con la ingeniería biomédica.                                                                                           |
| C28    | CE28 Capacidad para la gestión de la seguridad hospitalaria.                                                                                                                              |
| D5     | CT5 Gestión de la información.                                                                                                                                                            |
| D7     | CT7 Capacidad para organizar y planificar.                                                                                                                                                |
| D8     | CT8 Toma de decisiones.                                                                                                                                                                   |
| D16    | CT16 Razonamiento crítico.                                                                                                                                                                |
| D19    | CT19 Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.                                                                                      |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| Disponer de conocimientos generales sobre los sistemas sanitarios, y los centros sanitarios, sobre su gestión, aspectos normativos y de seguridad general.                                                                                                                                                               | B3                                    | C1  | D3  |
| 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. | B7                                    | C2  | D5  |
| Analizar la viabilidad técnica, socio-económica y de impacto ambiental y en la sostenibilidad de proyectos biomédicos                                                                                                                                                                                                    | B8                                    | C3  | D7  |
| 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.                                                                                                               | B9                                    | C25 | D8  |
| Conocimiento de aspectos básicos de protección radiológica en la gestión del uso de las radiaciones ionizantes en el ámbito hospitalario                                                                                                                                                                                 | B16                                   | C26 | D16 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       | C28 | D19 |

### 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 Profesiones 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 RADIOLÓGICA

- 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

| Planificación                                                                                                                |                |                      |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                                                                                                              | 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 |                |                      |               |

| Metodologías             |                         |
|--------------------------|-------------------------|
|                          | Descripción             |
| Resolución de problemas  | Resolución de problemas |
| Prácticas de laboratorio | Prácticas clínicas      |
| Lección magistral        | Lección magistral       |

| Atención personalizada  |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| Metodologías            | Descripción           |
| Lección magistral       | Refuerzo con tutorías |
| Resolución de problemas | Refuerzo con tutorías |

| Evaluación                                           |                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                       |                   |                              |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|
|                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                   |                              |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Se realizarán 3 pruebas de igual peso (un 25%), una por cada una de las partes en las que se divide la materia, que se desarrollarán dentro de las horas de clase y debidamente programadas para que no interfieran con el resto de las materias. | 75           | B3                                    | C25<br>C26<br>C28 | D5<br>D7<br>D8<br>D16<br>D19 |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Evaluación Continua del trabajo del alumno en las sesiones prácticas de las distintas partes de la materia establecidas en la materia a lo largo del cuatrimestre.                                                                                | 25           | B3                                    | C25<br>C26<br>C28 | D5<br>D7<br>D8<br>D16<br>D19 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Evaluación Continua:

Para superar la materia por **Evaluación Continua** deben cumplirse los dos siguientes requisitos:

a) **Asistir y realizar con aprovechamiento las prácticas de la materia entregando aquellos trabajos que se propongan durante su realización**

**La nota de las prácticas tendrá un peso de 25% sobre el total de la evaluación.**

Cada alumno obtendrá una nota por cada práctica. La nota de prácticas 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 75%, la nota de las prácticas será cero.

En el caso de no superar las prácticas por Evaluación Continua, el alumno tendrá que realizar un examen de la parte de prácticas en la convocatoria final.

b) Dado que la materia está estructurada en 3 partes, se realizarán 3 pruebas diferenciadas **de igual peso, una por cada parte con un peso de un 25%, dentro del horario de clases.**

**La nota de las tres partes tendrá un peso de un 75% sobre el total.**

Para superar la materia habrá que obtener una nota media de 5 sobre 10 en el global de las partes, sin que en ninguna parte se pueda sacar una nota inferior a 4 sobre 10.

En el caso de que en alguna parte se obtenga una nota inferior al 4, aunque la media sea igual o superior a 5, tendrá que recuperar la/s parte/s en las convocatorias oficiales fijadas por el Centro.

#### **Notas adicionales sobre la evaluación:**

En el caso de no superar la materia por evaluación continua, se tendrán que recuperar aquellas partes no superadas en las pruebas de las convocatorias oficiales fijadas en el calendario por el Centro.

En el caso de optar por la **renuncia a la Evaluación Continua**, el alumno tendrá que hacer una prueba de conocimiento relativa a las prácticas (25%) y otra prueba relativa a las tres partes en que se divide la materia (75%). En este caso, de igual manera, para superar la materia debe aprobar la parte de prácticas y en la prueba de las tres partes obtener una media igual o superior a 5 sin que en ninguna de las partes obtenga menos de un 4. Cuando la nota media sea igual o superior a 5 pero en alguna de las partes no se haya llegado al 4, la nota que figurará será la de suspenso 4,5

**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).

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

##### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

**Año de edición: 2019,**

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

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

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

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

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

---

#### **Recomendaciones**

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                  |                                                                                                                 |            |       |              |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Fundamentos de tecnología hospitalaria</b> |                                                                                                                 |            |       |              |
| Asignatura                                    | Fundamentos de tecnología hospitalaria                                                                          |            |       |              |
| Código                                        | V12G420V01603                                                                                                   |            |       |              |
| Titulación                                    | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                   |            |       |              |
| Descriptores                                  | Creditos ECTS                                                                                                   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                               | 6                                                                                                               | OB         | 3     | 2c           |
| Lengua Impartición                            |                                                                                                                 |            |       |              |
| Departamento                                  | Biología funcional y ciencias de la salud                                                                       |            |       |              |
| Coordinador/a                                 | Varela Gestoso, Rodrigo                                                                                         |            |       |              |
| Profesorado                                   | Castro Menendez, Manuel<br>Otero García, María Milagros<br>Raposeiras Roubin, Sergio<br>Varela Gestoso, Rodrigo |            |       |              |
| Correo-e                                      | rodrigo.varela@uvigo.es                                                                                         |            |       |              |
| Web                                           |                                                                                                                 |            |       |              |
| Descripción general                           |                                                                                                                 |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                                                                        |
| B3                                           | 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. |
| C27                                          | CE27 Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de los equipos y sistemas de monitorización, diagnóstico y terapia utilizados en los hospitales.                       |
| C29                                          | CE29 Conocimiento de las diferentes tecnologías sanitarias utilizadas en diferentes servicios y departamentos de un hospital.                                                          |
| D1                                           | CT1 Análisis y síntesis.                                                                                                                                                               |
| D5                                           | CT5 Gestión de la información.                                                                                                                                                         |
| D6                                           | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.                                                                                                                              |
| D9                                           | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                                                                                             |
| D12                                          | CT12 Habilidades de investigación.                                                                                                                                                     |
| D14                                          | CT14 Creatividad.                                                                                                                                                                      |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>                                                                                                                                  |                                       |            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                         | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |            |
| Conocimiento de los fundamentos y capacidad para entender los usos clínicos de equipos de imagen médica.                                                                   | B3                                    | C27<br>C29 | D1<br>D5   |
| Conocimientos de los fundamentos, caracterización y usabilidad de los distintos tipos y usos de equipamiento (diagnóstico, terapéutico, e instrumentación de apoyo vital). |                                       |            | D6<br>D9   |
| Comprensión de los aspectos básicos de los sistemas de información hospitalarios (PACS, HIS, RIS, LIS).                                                                    |                                       |            | D12<br>D14 |

| <b>Contenidos</b> |
|-------------------|
| 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 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. Flujiometría 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 hemodinámico: ecocardiografía transtorácica, ecocardiografía transesofágica. Termodilución (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), resincronización. Sistemas automatizados de compresión mecánica
- 8 Hemodiálisis. HDFVVC. Scuff. Plasmáféresis. Lavado de Citoquinas. Oxyris. 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 (electrofisiológica 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 en 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 emplean 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

| Examen de preguntas de desarrollo                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                       |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Se realizarán 4 pruebas de igual peso (un 20%), una por cada una de las partes en las que se divide la materia, que se desarrollarán dentro de las horas de clase y debidamente programadas para que no interfieran con el resto de las materias. | 80           | B3 C27 D1 C29 D5 D6 D9 D12 D14        |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Evaluación Continua del trabajo del alumno en las sesiones prácticas establecidas en la materia a lo largo del cuatrimestre,                                                                                                                      | 20           | B3 C27 D1 C29 D5 D6 D9 D12 D14        |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la materia por **Evaluación Continua** deben cumplirse los dos siguientes requisitos:

a) **Asistir y realizar con aprovechamiento las prácticas de la materia entregando aquellos trabajos que se propongan durante su realización**

**La nota de las prácticas tendrá un peso de 20% sobre el total de la evaluación.**

Cada alumno obtendrá una nota por cada práctica. La nota de prácticas 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 75%, la nota de las prácticas será cero.

En el caso de no superar las prácticas por Evaluación Continua, el alumno tendrá que realizar un examen de la parte de prácticas en la convocatoria final.

b) Dado que la materia está estructurada en 4 partes, se realizarán 4 pruebas diferenciadas **de igual peso, una por cada parte con un peso de un 20%, dentro del horario de clases.**

**La nota de las 4 partes tendrá un peso de un 80% sobre el total.**

Para superar la materia habrá que obtener una nota media de 5 sobre 10 en el global de las partes, sin que en ninguna parte se pueda sacar una nota inferior a 4 sobre 10.

En el caso de que en alguna parte se obtenga una nota inferior al 4, aunque la media sea igual o superior a 5, tendrá que recuperar la/s parte/s en las convocatorias oficiales fijadas por el Centro.

#### **Notas adicionales sobre la evaluación:**

En el caso de no superar la materia por evaluación continua, se tendrán que recuperar aquellas partes no superadas en las pruebas de las convocatorias oficiales fijadas en el calendario por el Centro.

En el caso de optar por la **renuncia a la Evaluación Continua**, el alumno tendrá que hacer una prueba de conocimiento relativa a las prácticas (20%) y otra prueba relativa a las partes en que se divide la materia (80%). En este caso, de igual manera, para superar la materia debe aprobar la parte de prácticas y en la prueba de las 4 partes obtener una media igual o superior a 5 sin que en ninguna de las partes de obtenga menos de un 4. Cuando la nota media sea igual o superior a 5 pero en alguna de las partes no se haya llegado al 4, la nota que figurará será la de suspenso 4,5

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

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

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

---

#### **Recomendaciones**

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Biomateriales                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Asignatura                                                                                                                                                                                                                                                                 | Biomateriales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Código                                                                                                                                                                                                                                                                     | V12G420V01901                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Titulación                                                                                                                                                                                                                                                                 | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Descriptores                                                                                                                                                                                                                                                               | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | OP         | 3     | 2c           |
| Lengua Impartición                                                                                                                                                                                                                                                         | #EnglishFriendly<br>Castellano<br>Gallego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Departamento                                                                                                                                                                                                                                                               | Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Coordinador/a                                                                                                                                                                                                                                                              | Pena Uris, Gloria María                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Profesorado                                                                                                                                                                                                                                                                | Feijoó Vázquez, Iria<br>Pena Uris, Gloria María                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Correo-e                                                                                                                                                                                                                                                                   | gpena@uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Web                                                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Descripción general                                                                                                                                                                                                                                                        | Esta asignatura está diseñada para proporcionar al estudiantado una comprensión global del campo multidisciplinario de los biomateriales, y su aplicación en diferentes productos biomédicos. A través de las metodologías docentes propuestas, se ofrece una revisión de los distintos tipos de biomateriales, sus características y propiedades mecánicas, así como de sus interacciones con los medios fisiológicos. Sobre la base adquirida en la asignatura previa de Ciencia e ingeniería de materiales (2º curso), el alumnado desarrollará su capacitación práctica para la realización de los ensayos de caracterización más habituales en estos materiales. Finalmente, mediante la realización de actividades en grupo, se fomentarán las capacidades de trabajo colaborativo en la busca y gestión de información acerca de las líneas de investigación más avanzadas en el campo de los biomateriales. |            |       |              |
| Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                              |
| C32                                          | CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica. |
| C33                                          | CE33 Resolver problemas de Ingeniería Biomédica incluyendo aquellos asociados con la interacción entre sistemas vivos y no vivos.            |
| C34                                          | CE34 Analizar, modelar, diseñar y llevar a cabo dispositivos, sistemas, componentes o procesos de Ingeniería Biomédica.                      |
| D3                                           | CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos.                                                                                            |
| D5                                           | CT5 Gestión de la información.                                                                                                               |
| D9                                           | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                                                   |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>                                                                                                    |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                           | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| · Comprender las características básicas de los biomateriales (propiedades masivas y superficiales) y su interacción con el medio biológico. | C32 D3                                |
| · Conocer y realizar algunos de los ensayos empleados para su caracterización.                                                               | C33 D5                                |
| · Conocer los principales materiales empleados en implantes y dispositivos médicos.                                                          | C34 D9                                |
| · 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.<br>Introducción a la respuesta fisiológica a un implante.<br>Requisitos que deben cumplir los biomateriales.<br>Clasificación de los biomateriales. |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Propiedades superficiales                           | Fenómenos relacionados con las superficies de los biomateriales.<br>Corrosión en los materiales metálicos.<br>Degradación de polímeros y cerámicos.<br>Propiedades tribológicas.<br>Fatiga de los biomateriales.                                                                                                                                                  |
| 3. Biomateriales metálicos                             | Introducción a los biomateriales metálicos. Principales aplicaciones.<br>Propiedades características.<br>Tipos de biomateriales metálicos.<br>Aceros inoxidables.<br>Aleaciones Co-Cr.<br>Titanio y sus aleaciones.<br>Aleaciones con memoria de forma: Nitinol.<br>Aleaciones de Magnesio.<br>Otros biomateriales metálicos.                                     |
| 4. Polímeros para aplicaciones biomédicas              | Introducción a los polímeros en biomedicina. Principales propiedades para aplicaciones biomédicas. Clasificación.<br>Biomateriales poliméricos no degradables.<br>Biopolímeros biodegradables.                                                                                                                                                                    |
| 5. Materiales Cerámicos en Medicina y Odontología.     | Materiales Cerámicos en Aplicaciones Biomédicas<br>Biocerámicas no absorbibles o inertes: Alúmina, Zirconia, carbono pirolítico<br>Cerámicas Bioactivas o reactivas en superficie: Hidroxiapatita, Biovidrios biovitrocerámicas. Andamios o Scaffolds<br>Cerámicas biodegradables o bioabsorbibles. Cementos de fosfato de calcio, de fosfato tricálcico. Mezclas |
| 6. Materiales Compuestos para aplicaciones biomédicas. | Materiales Compuestos para aplicaciones biomédicas. Características básicas y aplicaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Planificación

|                                                      | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                           | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral                                    | 31.5           | 76.5                 | 108           |
| Prácticas con apoyo de las TIC                       | 6              | 0                    | 6             |
| Prácticas de laboratorio                             | 8              | 0                    | 8             |
| Trabajo tutelado                                     | 2.5            | 15                   | 17.5          |
| Autoevaluación                                       | 0.5            | 0                    | 0.5           |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 6                    | 6             |
| Presentación                                         | 0.5            | 0                    | 0.5           |
| Examen de preguntas objetivas                        | 2.5            | 0                    | 2.5           |

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

## Metodologías

|                                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introductorias     | El profesorado realiza la presentación del curso: contenidos, organización, metodologías empleadas, cronograma y sistema de evaluación.<br>Se hace especial énfasis en la participación del alumnado y en el sistema de tutorías personalizadas. Se programará la realización de tutorías en grupo.                                                                                                                                             |
| Lección magistral              | El profesorado presentará y explicará los contenidos fundamentales de la materia, fomentando la participación activa del alumnado. El material empleado en las presentaciones estará a disposición del alumnado con anterioridad en la plataforma Moovi.<br>Podrán realizarse actividades manipulativas                                                                                                                                         |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se desarrollarán en aula informática. Prácticas en las que el profesorado guía al alumnado en la utilización del programa CESEDUPACK para la selección de materiales. Se desarrollan ejemplos de selección del biomaterial más adecuado para aplicaciones concretas.<br>También se realizan prácticas de busca y gestión de información a través de los principales buscadores bibliográficos científicos.                                      |
| Prácticas de laboratorio       | Actividades de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas, que permitirán la adquisición de habilidades técnicas y procedimentales relacionadas con el comportamiento de los biomateriales. Se desarrollan en laboratorio con equipamiento especializado y de acuerdo con las normas aplicables.<br>Se incluye el tiempo utilizado para explicar los conceptos necesarios para la realización de los ensayos. |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trabajo tutelado | El profesorado propondrá diversos trabajos para profundizar en aspectos concretos de la materia presentados en el aula, o para abordar aspectos novedosos de los biomateriales. El alumnado trabajará en grupos de 2 o 3 miembros, buscando información y estructurándola en un powerpoint o similar para su defensa. La orientación necesaria y la solución de las dudas surgidas en el desarrollo del trabajo se realizará mediante tutorías especialmente programadas. El trabajo será defendido públicamente delante de los compañeros de aula y evaluado según una rúbrica conocida. |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 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. Esta atención se llevará a cabo en el propio aula, de manera espontánea y en sesiones de tutorías. Las tutorías podrán ser individuales, a petición del alumnado, en el horario de atención definido por el profesorado, o en pequeños grupos. Para mejorar el seguimiento de la materia, el profesorado propondrá la realización de estas tutorías grupales y voluntarias en horarios acordados con el alumnado. |
| Prácticas de laboratorio                             | El profesorado de laboratorio guiará a los alumnos en el desarrollo de las clases prácticas, aclarando sus dudas y orientándolos para lograr la mejor comprensión de los conceptos y la adquisición de las habilidades necesarias. Esta atención se llevará a cabo de manera espontánea al largo de la realización de las sesiones prácticas y también en sesiones de tutorías personalizadas. Éstas se realizarán en el horario definido por el profesorado.                                                                                             |
| Trabajo tutelado                                     | Durante el desarrollo de los trabajos a realizar en grupo reducido, el alumnado contará con la orientación y ayuda del profesorado. Esta atención se llevará a cabo cuando sea requerida, en el horario establecido por el profesorado. Pero se propondrá la realización de dos sesiones de tutorías en grupo, una al inicio del trabajo y otra antes de la defensa, para poder modificar aquellos aspectos de la estructura o de los contenidos que lo precisen.                                                                                         |
| Prácticas con apoyo de las TIC                       | El profesorado de prácticas guiará a los alumnos en la solución de los casos propuestos de selección de biomateriales, resolviendo las dudas y dificultades que puedan surgir, tanto en la utilización del programa CESDUPACK como en los conceptos implicados para el correcto desarrollo de las prácticas.                                                                                                                                                                                                                                              |
| Pruebas                                              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | El alumnado contará con el apoyo del profesorado de laboratorio para resolver las dudas que puedan surgir en la redacción de los informes prácticos o en las respuestas de las cuestiones formuladas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Autoevaluación                                       | El profesorado diseñará los cuestionarios de autoevaluación que el alumnado deberá responder al final de cada lección o unidad temática. La autoevaluación se realizará en el aula, en días y horas señaladas con anticipación suficiente. El profesorado guiará al alumnado en la realización de estas pruebas, ayudando a resolver las cuestiones técnicas que puedan surgir.                                                                                                                                                                           |

### Evaluación

|                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------|
| Autoevaluación                                       | Al final de cada tema o unidad temática, se realizará una prueba corta de autoevaluación que el alumnado deberá responder de manera individual. El resultado de estas pruebas orientarán al alumnado sobre su comprensión de la materia y la progresión en el aprendizaje. Las pruebas consistirán en la resolución de 10 cuestiones tipo test (respuesta única o múltiple), on line, a través de la plataforma Moovi. Se realizarán en el propio aula, en el tiempo asignado a las lecciones magistrales. Las fechas y hora de realización de dichas pruebas será comunicada al alumnado con anticipación suficiente a través de la plataforma docente y en el propio aula. El alumnado deberá contar con un ordenador portátil o teléfono móvil que permita la conexión a la plataforma | 20           | D5<br>D9                              |                |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15           | C32<br>C33                            | D3<br>D5<br>D9 |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 25           | C32<br>C33                            | D3<br>D5<br>D9 |

|                                  |                                                                                                                                     |    |                   |          |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------|----------|
| Examen de preguntas<br>objetivas | En el examen final se evaluará el aprendizaje de los alumnos mediante una prueba escrita de preguntas cortas y preguntas tipo test. | 40 | C32<br>C33<br>C34 | D3<br>D9 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------|----------|

## Otros comentarios sobre la Evaluación

**Evaluación continua** (será el sistema de evaluación preferente): Consta de diversas pruebas que se realizarán a lo largo del periodo docente, y una prueba escrita que se realizará en la fecha oficial de examen de **1ª Edición**, tal y como se indica en la tabla anterior, en la que el porcentaje de cada prueba está incluido en la nota final. Como resumen:

- Autoevaluación: 20%
- Realización e Informe de prácticas: 15%
- Defensa del trabajo en grupo: 25%
- Examen escrito: 40%

- Los alumnos que sigan el procedimiento de evaluación continua **deberán participar obligatoriamente en todas las actividades** indicadas anteriormente, siendo su calificación final la suma de las puntuaciones obtenidas en cada una de las pruebas, con la ponderación indicada en la tabla anterior. Para superar la evaluación continua de la asignatura se deberá obtener una nota igual o superior a 5 puntos sobre 10.

- En los **casos excepcionales** en los que un alumno no pueda participar **en una sesión concreta** de las actividades anteriores, el profesorado acordará con el alumno una actividad o prueba alternativa, que le permita continuar con el desarrollo de la materia sin perjuicio de ello, al proceso de evaluación.

- Los/Las estudiantes que deban presentarse a la **segunda edición de la evaluación** podrán conservar la calificación obtenida en las pruebas de Evaluación práctica (*Informe de prácticas y Defensa del trabajo de grupo = 40% de la nota final*) y presentarse a un examen escrito de preguntas objetivas que evaluará los contenidos teóricos del curso y representará el *60% de la nota final*. El examen se llevará a cabo en la fecha oficial establecida por el centro.

**Evaluación Global:** El alumnado que no desee acogerse al procedimiento de evaluación continua deberá seguir el procedimiento de **renuncia a la evaluación continua** establecido por la dirección de la EEI, cumpliendo con los plazos fijados por el centro. En este caso, **tanto en la primera como en la segunda edición**, la evaluación se realizará mediante un único examen escrito, que se llevará a cabo en las fechas oficiales establecidas por el centro. El examen constará de preguntas objetivas sobre la totalidad de los contenidos teóricos y prácticos desarrollados en la materia, representando el 100% de la calificación del alumno o alumna. Para superar la evaluación global, deberán alcanzar una calificación mínima de 5 sobre 10.

**Convocatoria Extraordinaria:** se realizará según el sistema de evaluación global, en la fecha previamente fijada por el centro. Consta de un único examen escrito que evaluará la totalidad de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, y supondrá el 100% de la nota final.

**Compromiso ético:** Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado, de acuerdo con el código ético de la Universidad de Vigo y la EEI. Según el artículo 42.1 del **Reglamento sobre la evaluación, calificación y calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje de los alumnos de la Universidad de Vigo**, (Aprobado en clausura el 18 de abril de 2023): *«La actuación fraudulenta en cualquier prueba de evaluación supondrá la calificación de cero (suspense) en el acta de la oportunidad de evaluación correspondiente, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de carácter disciplinario que se puedan producir»*.

**AVISO:** En caso de discrepancia o inconsistencia en la información contenida en las distintas versiones lingüísticas de esta guía, prevalecerá la versión publicada en gallego.

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

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

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

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

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

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

### Bibliografía Complementaria

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

---

**Recomendaciones****Asignaturas que continúan el temario**

Biocompatibilidad y comportamiento mecánico de materiales en implantología/V12G420V01903

---

**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 y ingeniería de materiales/V12G420V01302

Estructura y patología médica/V12G420V01403

Fisiología general/V12G420V01402

---

**Otros comentarios**

Es recomendable que cuando el alumno o alumna se matricule de esta materia haya aprobado o, por lo menos, haya cursado las materias de los cursos anteriores.

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS |                                                            |            |       |              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Biomecánica</b>    |                                                            |            |       |              |
| Asignatura            | Biomecánica                                                |            |       |              |
| Código                | V12G420V01902                                              |            |       |              |
| Titulación            | Grado en Ingeniería Biomédica                              |            |       |              |
| Descriptores          | Creditos ECTS                                              | Seleccione | 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<br>Suárez García, Sofía           |            |       |              |
| Correo-e              | joseangellopezcampos@uvigo.es                              |            |       |              |
| Web                   | http://moovi.uvigo.gal/                                    |            |       |              |
| Descripción general   |                                                            |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

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

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                                     | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Conocimiento y capacidad para el estudio de sistemas biomecánicos.                                                     | C32                                   | D9 |
| 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.            | Conceptos básicos sobre biomecánica.<br>Escalares, vectores y tensores.<br>Leyes de comportamiento y fallo de materiales.                                                                                                      |
| Huesos.                  | Introducción.<br>Histología de huesos.<br>Microestructura y composición estructural.<br>Propiedades mecánicas.<br>Cálculo de solicitaciones en secciones óseas.                                                                |
| Ligamentos y tendones    | Introducción.<br>Histología de ligamentos.<br>Histología de tendones.<br>Propiedades mecánicas, elasticidad en tendones y ligamentos.<br>Estabilización de articulaciones.<br>Modelado de procesos de daño en ligamentos.      |
| Músculos                 | Introducción.<br>Histología de músculos.<br>Mecanismos de contracción muscular.<br>Propiedades mecánicas, modelos de generación de fuerza.<br>Trabajo y potencia en músculos.                                                  |
| Prácticas de laboratorio | Introducción al análisis biomecánico con Electromiografía. Estudio de la marcha.<br>Introducción a la simulación biomecánica con herramientas computacionales.<br>Introducción a las herramientas para captura de movimientos. |

### Planificación

|                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral        | 32.5           | 0                    | 32.5          |
| Prácticas de laboratorio | 18             | 0                    | 18            |

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

\*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. |
| Prácticas de laboratorio |                                                                                                                                                                           |
| 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 |
|--------------------------|-------------|
| Presentación             |             |
| Prácticas de laboratorio |             |

### Evaluación

|                                                      | Descripción                                                                                                                                                     | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|
| Examen de preguntas objetivas                        | Examen tipo test relacionado con el contenido teórico de la materia.                                                                                            | 30           | C32                                   | D9 |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Examen de resolución de problemas relacionado con el contenido práctico de la materia.                                                                          | 40           | C32                                   | D9 |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Evaluación de informes de prácticas detallando la resolución de los problemas propuestos durante las sesiones de laboratorio/aula informática.                  | 20           | C32                                   | D9 |
| Presentación                                         | Presentación pública de la metodología para la resolución de un problema concreto planteado en relación a los temas tratados durante las sesiones de prácticas. | 10           | C32                                   | D9 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

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

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

#### Bibliografía Complementaria

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

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Informática: Informática para la ingeniería/V12G420V01203

Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica/V12G420V01503

---

**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.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                           |                                                                                                                                                                      |            |       |             |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-------------|
| <b>Técnicas de procesamiento de señales biomédicas</b> |                                                                                                                                                                      |            |       |             |
| Asignatura                                             | Técnicas de procesamiento de señales biomédicas                                                                                                                      |            |       |             |
| Código                                                 | V12G420V01911                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Titulación                                             | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                                                                        |            |       |             |
| Descriptores                                           | Creditos ECTS                                                                                                                                                        | Seleccione | Curso | Cuatrimstre |
|                                                        | 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 |            |       |             |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                              |
| C32    | CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica. |
| D6     | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.                                                                                    |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                     | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Conocimientos teóricos sobre representación de señales y sistemas en el dominio del tiempo, discreto y continuo.                                                       | C32                                   | D6 |
| 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          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 4                    | 6             |

\*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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Se contempla la resolución de dudas y problemas a través del correo electrónico y/o la plataforma FAITIC o Campus Remoto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 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 | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| 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           | C32                                   | D6 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 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). | 40           | C32                                   | D6 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Examen parcial tras la última semana de clase. Sólo se tendrá en cuenta este parcial si la calificación obtenida es igual o superior a 4 puntos (sobre 10).              | 40           | C32                                   | D6 |

#### 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 dos exámenes parciales (EP1 y EP2) y la memoria de prácticas (MP). Una vez realizado el primer 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 equivalentes a los dos parciales. Las dos partes contarán el 40% de la nota, lo mismo

que los dos exámenes parciales. No será necesario hacerlo si en los dos parciales se ha obtenido una calificación mayor (o igual) de 4 sobre 10. Si se ha obtenido menor nota en uno de los dos parciales, sólo será necesaria hacer esa parte en el examen final.

$$MP * 0,2 + (EP1) * 0.4 + (EP2) * 0.4 \geq 5 \text{ si } EP1 > 4 \text{ y } EP2 > 4$$

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 GLOBAL O CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA O FIN DE CARRERA**

El examen será el final de la evaluación continua, pero contará el 100% de la nota, de forma que la parte correspondiente a cada uno de los exámenes parciales valdrá un 50% de la calificación.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

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

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

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

##### **Bibliografía Complementaria**

J.W. Nilsson, S.A. Riedel, **Electric Circuits**, 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.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Dispositivos electrónicos digitales en medicina</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Asignatura                                             | Dispositivos electrónicos digitales en medicina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Código                                                 | V12G420V01912                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Titulación                                             | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Descriptores                                           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | OP         | 3     | 2c           |
| Lengua                                                 | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Impartición                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| 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> |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                         |
| C34    | CE34 Analizar, modelar, diseñar y llevar a cabo dispositivos, sistemas, componentes o procesos de Ingeniería Biomédica. |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.                                                                                            |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.                                                                                              |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                          | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Conocimiento de la estructura de un microcontrolador                                                                                                        | C34                                   | D2 |
| Habilidad para utilizar los microcontroladores en aplicaciones biomédicas                                                                                   |                                       | D9 |
| 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 |
|------|

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría 1 INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES                                        | <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 CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES PIC-Microchip (PIC18F45K20)<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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Teoría 2 PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR                                          | <p>Teoría 2.1 CONCEPTOS ASOCIADOS A LA PROGRAMACIÓN 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 PROGRAMACIÓN DE UN PIC18F45K20<br/>Introducción al juego de instrucciones. Tamaño y tiempo de ejecución de las instrucciones. Códigos de operación. Etapas y herramientas de programación y depuración de aplicaciones para el PIC18F45K20</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Teoría 3 PERIFÉRICOS DE UN MICROCONTROLADOR                                           | <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. 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.</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> |
| Teoría 4 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES                                                 | <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 BÁSICOS DE LENGUAJES DE DESCRIPCIÓN 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 PERIFÉRICOS DE MICROCONTROLADORES<br/>Acoplamiento de periféricos a un microprocesador. Diseño de un temporizador/contador. Diseño de un periférico de transmisión/recepción serie.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Teoría 5 OTROS DISPOSITIVOS                                                           | <p>Teoría 5.1 PROCESADOR DIGITAL DE SEÑAL<br/>Concepto. Diferencias respecto a un microcontrolador.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Práctica 1 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN Y DEPURACIÓN DE APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES | <p>Presentación de las herramientas informáticas y del hardware disponible para el diseño, simulación y prueba de aplicaciones basadas en el microcontrolador PIC18F45K20.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Práctica 2 E/S PARALELO                                              | Programar y comprobar el funcionamiento de los periféricos de entrada/salida paralelo del microcontrolador PIC18F45K20.                                                                                                                                                |
| Práctica 3 TEMPORIZADORES / CONTADORES y ACOPLAMIENTO DE PERIFÉRICOS | Comprobar el funcionamiento de los periféricos de temporización y conteo de un microcontrolador PIC18F45K20. Aplicar el acoplamiento por consulta periódica. Analizar la gestión de interrupciones de periféricos en el microcontrolador PIC18F45K20. Ejemplos de uso. |
| Práctica 4 E/S ANALÓGICA                                             | 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 señales biomédicas.                                                                                                                                                                          |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 30             | 44.05                | 74.05         |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 40.95                | 58.95         |
| Examen de preguntas objetivas     | 1              | 4                    | 5             |
| 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.<br>Existen dos tipos de actividades prácticas:<br>- Prácticas guiadas: se trata de 4 o 5 sesiones de prácticas de laboratorio. Para cada práctica, existe un enunciado en el que se indica el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar, las tareas que debe realizar en sesión de prácticas y los aspectos relevantes para la evaluación de la práctica.<br>- Proyecto: En esta actividad el alumnado deberá diseñar, montar y probar un circuito electrónico basado en microcontrolador o FPGA para la medida y procesamiento de señales biomédicas. Estas actividades 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 (Moovi). 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 alumnado 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. Además, podrá discutir y consensuar con el profesorado las soluciones propuestas para llevar a cabo el proyecto.                                          |

### Evaluación

| Descripción                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------|
| Prácticas de laboratorio          | <p>Para obtener a nota de prácticas se tiene en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En las Prácticas Guiadas: La realización del trabajo previo para a preparación de cada práctica, que supondrá el 30% de la nota de la misma. El aprovechamiento de cada práctica, valorado a través de preguntas sobre los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas, que supondrá el 70% de la nota de la misma. La nota de Prácticas Guiadas se calcula como media aritmética de las notas de las Prácticas Guiadas. Para poder hacer la media es necesario obtener una nota mínima del 30% de la nota máxima posible. Para aprobar estas prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible. Esta nota tiene un peso del 25% en la nota total de la asignatura.</li> <li>- En el Proyecto: se tiene en cuenta el funcionamiento del circuito conforme a las especificaciones, que supondrá el 60% de la nota del proyecto. La memoria justificativa y de resultados, que supondrá el 40% de la nota del proyecto. Para aprobar esta actividad es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible. Esta nota tiene un peso del 25% en la nota total de la asignatura.</li> </ul> <p>La asistencia a las prácticas es obligatoria. Se admite la falta a una de las sesiones por razones justificadas.</p> <p>A nota de prácticas es la media aritmética de las notas obtenidas en Prácticas Guiadas y en Proyecto. Para aprobar las prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima.</p> | 50           | C34                                   | D2<br>D9 |
| Examen de preguntas objetivas     | En esta prueba evalúan los resultados de aprendizaje correspondientes a los conceptos teóricos transmitidos en las lecciones magistrales. Se realiza una prueba en la última sesión de teoría. Para aprobar esta prueba es necesario obtener una nota mínima del 40% de la nota máxima posible. Esta prueba tiene un peso de un 10% en la nota final de la asignatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10           |                                       | D9       |
| Examen de preguntas de desarrollo | Por medio de esta de prueba se evalúan el resultado de aprendizaje correspondiente al diseño de circuitos electrónicos basados en microcontrolador para la medida y procesamiento de señales biomédicas. Se realiza una prueba escrita al final del cuatrimestre en la fecha y horario fijado por la Dirección de la Escuela. Para aprobar esta prueba es necesario obtener como mínimo el 40% de la nota máxima posible en la prueba.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 40           | C34                                   | D2<br>D9 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de las notas de prácticas y de las notas de las pruebas de teoría. 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 0,53 la nota obtenida con la media ponderada. (aclaración sobre el coeficiente: se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 9,39 (máxima nota de la media ponderada que se puede obtener suspendiendo la asignatura (prácticas=10; Desarrollo=10; objetivas=3,9 nota=  $10 \cdot (5/10) + 10 \cdot (4/10) + 3,9 \cdot (1/10) = 9,39$ )).

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: esta prueba está formada por preguntas objetivas y preguntas de desarrollo. Se evalúa el conocimiento de los conceptos teóricos y la capacidad de resolver problemas.
- Con examen de prácticas. Este examen consistirá en la realización de una de las tareas especificadas en el conjunto de enunciados de prácticas realizadas durante el curso.
- Presentación del proyecto.

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**, CRC Press, 2017

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

##### **Bibliografía Complementaria**

Myer Kutz, **Biomedical Engineering and desing handbook**, 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.