



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Fundamentos de electrónica para biomedicina

|                     |                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Fundamentos de electrónica para biomedicina                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Código              | V12G420V01401                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6                                                                                                                                                                                               | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano Gallego                                                                                                                                                                              |            |       |              |
| Departamento        | Tecnología electrónica                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Coordinador/a       | Raña García, Herminio José                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Profesorado         | Raña García, Herminio José                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Correo-e            | hrana@uvigo.es                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>                                                                                                                                   |            |       |              |
| Descripción general | Esta asignatura pretende proporcionar al alumnado una formación básica, tanto teórica cómo práctica, sobre los conceptos fundamentales de la electrónica analógica y de la electrónica digital. |            |       |              |

## 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. |
| C11    | CE11 Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.                                                                                                                               |
| 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 |     |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----------------|
| Entender los aspectos relacionados con la interconexión de dispositivos electrónicos básicos. | B3                                    | C11 | D2<br>D9        |
| Entender el funcionamiento de los dispositivos electrónicos básicos.                          | B3                                    | C11 | D2<br>D9        |
| Analizar circuitos electrónicos discretos.                                                    |                                       |     | D2<br>D9<br>D10 |
| Analizar y diseñar circuitos amplificadores                                                   |                                       |     | D2<br>D9<br>D10 |
| Utilizar instrumentación electrónica básica.                                                  |                                       |     | D9<br>D10       |
| Conocer y dominar las herramientas de simulación de dispositivos electrónicos.                | B3                                    |     | D2<br>D9<br>D10 |
| Comprobar el funcionamiento de los circuitos electrónicos.                                    |                                       |     | D9<br>D10       |

## Contenidos

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

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1. Física de dispositivos. Diodo de unión.           | Conceptos fundamentales. Introducción a física del estado sólido.<br>Unión PN: equilibrio, polarización directa, polarización inversa.<br>Modelos del diodo. Tipos de diodos.<br>Circuitos con diodos: Rectificador. Rectificador.<br>Filtro por condensador.                                     |
| Tema 2. Transistores.                                     | Transistor bipolar (BJT).<br>Transistores de efecto campo (JFET y MOSFET).<br>Modelos.<br>Transistor en conmutación.<br>Circuitos de polarización.                                                                                                                                                |
| Tema 3. Amplificación y realimentación.                   | Conceptos, parámetros, clasificación.<br>Modelos en pequeña señal de los transistores.<br>Respuesta en frecuencia.<br>Influencia y ventajas de la realimentación negativa,<br>Tipos de realimentación negativa.<br>Influencia de la realimentación en los niveles de impedancias.                 |
| Tema 5. Sistema binario y álgebra de Boole                | Sistemas de numeración.<br>Códigos binarios.<br>Álgebra de Boole.<br>Puertas lógicas y funciones lógicas.<br>Tecnologías y familias lógicas.                                                                                                                                                      |
| Tema 6. Sistemas combinacionales                          | Síntesis de funciones combinacionales.<br>Diseño de circuitos combinacionales.<br>Bloques combinacionales MSI                                                                                                                                                                                     |
| Tema 7. Sistemas secuenciales                             | Introducción y clasificación. Biestables.<br>Sistemas secuenciales asíncronos.<br>Sistemas secuenciales síncronos.<br>Bloques MSI: Contadores. Registros de desplazamiento.<br>Diseño de circuitos secuenciales.<br>Memorias y concepto de microcontrolador.                                      |
| Tema 8. Conversión analógico-digital-analógico (CAD/CDA). | Señales analógicas y señales digitales.<br>El convertidor analógico digital (CAD).<br>Muestreo, cuantificación y digitalización.<br>Características más relevantes: número de bits, velocidad, rango de conversión y coste<br>El convertidor digital analógico (CDA).<br>Fundamentos de sensores. |

## Planificación

|                                           | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                | 0              | 1                    | 1             |
| Estudio de casos                          | 0              | 15                   | 15            |
| Lección magistral                         | 23             | 0                    | 23            |
| Resolución de problemas                   | 15             | 29                   | 44            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 27                   | 27            |
| Estudio previo                            | 0              | 20                   | 20            |
| Prácticas de laboratorio                  | 15             | 0                    | 15            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 3              | 0                    | 3             |

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

## Metodologías

|                            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introductorias | Con antelación al inicio de las sesiones presenciales estará la disposición de los alumnos un listado detallado de conocimientos que deben de adquirir a lo largo de su formación previa y que le serán necesarios para afrontar la materia con éxito.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Estudio de casos           | Con antelación a la realización de las sesiones teóricas, los alumnos dispondrán de una serie de materias que han de preparar, pues sobre ellos versarán dichas sesiones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lección magistral          | Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consistirán en una exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con las materias que previamente debió trabajar el alumno. De este modo se propicia la participación activa del mismo, que tendrá ocasión de exponer dudas y preguntas durante la sesión. En la medida en que el tamaño de los grupos lo permita se propiciará una participación lo más activa posible del alumno. |
| Resolución de problemas    | Durante las sesiones de aula, cuando resulte oportuno o relevante se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Después de cada sesión teórica de aula el alumno debería realizar, de forma sistemática un estudio de consolidación y repaso donde deberían quedar resueltas todas sus dudas con respecto a la materia. Las dudas o aspectos no resueltos deberá exponerlos al profesor a la mayor brevedad, a fin de que este utilice estas dudas o cuestiones como elemento de realimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje.                                                                                                                              |
| Estudio previo                            | Es absolutamente imprescindible que, para un correcto aprovechamiento, el alumno realice una preparación previa de las sesiones prácticas de laboratorio, para eso se le suministrará indicaciones y material específico para cada sesión con antelación suficiente. El alumno deberá trabajar previamente sobre el material suministrado y también debe tener preparados los aspectos teóricos necesarios para abordar la sesión. Esta preparación previa será un elemento que se tendrá muy en cuenta a la hora de evaluar cada sesión práctica. |
| Prácticas de laboratorio                  | <p>Durante las sesiones de prácticas los alumnos realizarán actividades del siguiente tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaje de circuitos.</li> <li>- Manejo de instrumentación electrónica</li> <li>- Medidas sobre circuitos</li> <li>- Cálculos relativos al montaje y/o medidas de comprobación</li> <li>- Recopilación y representación de datos</li> </ul> <p>Al final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará las hojas de resultados correspondientes.</p>                                                    |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción                                                                                                                        |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | En las sesiones de laboratorio se realizará un seguimiento particularizado de las dudas e incidencias a nivel de grupo de trabajo. |

### Evaluación

|                                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |          |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----|----------|
| Prácticas de laboratorio          | <p>Las prácticas de laboratorio se evaluarán de manera continua (sesión a sesión). Los criterios de evaluación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una asistencia mínima del 80%.</li> <li>- Puntualidad.</li> <li>- Preparación previa de las prácticas.</li> <li>- Aprovechamiento de la sesión.</li> <li>- Las sesiones prácticas se realizarán en grupos de dos alumnos. Los enunciados de las prácticas estarán a disposición de los alumnos con antelación.</li> <li>- Los alumnos expondrán en un conjunto de hojas los resultados, que entregarán a la finalización de la práctica. Estas hojas servirán para justificar la asistencia y valorar el aprovechamiento.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20           | C11                                   | D10 |          |
| Examen de preguntas de desarrollo | <p>Consistirá en dos pruebas relativas a bloques temáticos. La primera se realizará, si es posible, por medios telemáticos y consistirá en preguntas tipo test, preguntas de respuesta cerrada y problemas de análisis con respuesta numérica.</p> <p>La segunda prueba, escrita, de carácter individual y presencial que se realizará al finalizar el cuatrimestre, en los horarios establecidos por la dirección del centro, podrá consistir en una combinación de los siguientes tipos de ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestiones tipo test.</li> <li>- Cuestiones de respuesta corta.</li> <li>- Problemas de análisis.</li> <li>- Resolución de casos prácticos.</li> </ul> <p>Cada prueba se puntuará entre 0 y 10 puntos, y la calificación final será la media ponderada de las pruebas que superen 3 puntos. Se necesita alcanzar este mínimo (3 sobre 10) en cada una de ellas.</p> <p>Una vez acabado el curso, las calificaciones obtenidas en estas pruebas pierden su validez.</p> | 80           | B3                                    | C11 | D2<br>D9 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

CONDICIÓN PARA APROBAR: MÍNIMO TOTAL Y MÍNIMO EN PRUEBAS DE TEORÍA:

Para superar la asignatura, el alumno debe obtener 5 puntos sobre 10, pero además en la parte de teoría es necesario haber obtenido al menos una nota de 3 sobre 10 en cada una de las dos pruebas (primera prueba parcial -primer bloque de materia- y en el examen final -segundo bloque de materia-) para el caso de evaluación continua. Para que esta limitación

quede reflejada en la calificación, en el caso de los alumnos/as que no cumplan el mínimo de 3 en ambas partes, la nota de teoría (el 80% de la nota total) será el mínimo entre 2,5 sobre 10 y la media de la nota entre ambas pruebas. Para esta media, la nota en una prueba en que no se presente es cero. Al aplicar este procedimiento para el cálculo de la nota de teoría, el resultado es que a esta nota le queda aplicado un tope máximo de 2,5, para dejar expresado que el alumno/a no ha cumplido el requisito de ambos mínimos, aunque tenga un promedio muy alto entre ambas pruebas. [De esta forma, si el alumno/a alcanza en prácticas el máximo de nota, pero incumple el mínimo de ambas pruebas de teoría, entonces la nota total máxima que podría obtener queda limitada a 4 ( $2,5 \times 0,80 + 10 \times 0,20 = 4$ )].

**Recomendaciones:** Los alumnos podrán consultar cualquier duda relativa a las actividades asignadas al grupo de trabajo al que pertenecen o la materia vista en las horas presenciales en las horas de tutorías o a través de los medios relacionados en el apartado de Atención al alumno. Los alumnos deben cumplir inexcusablemente los plazos establecidos para las diferentes actividades. En las diferentes pruebas se aconseja a los alumnos que justifiquen todos los resultados que alcancen. A la hora de puntuarlas no se dará ningún resultado por sobreentendido y se tendrá en cuenta el método empleado para llegar a la solución propuesta. Se recomienda, en la presentación de los diversos ejercicios, no presentar faltas de ortografía y caracteres o símbolos ilegibles, porque afectarán a la puntuación final. Durante la realización de las pruebas no se podrá utilizar apuntes y los teléfonos móviles deberán estar apagados y, solamente en el caso que se autorice previamente, se podrán utilizar apuntes u otro material de apoyo. Pautas para la mejora y la recuperación: En caso de que un alumno no apruebe la materia en la primera convocatoria, dispone de una segunda convocatoria en el presente curso académico. La calificación final correspondiente para esta segunda convocatoria se obtendrá como resultado de sumar las siguientes notas: 1.- La nota obtenida en la evaluación de las prácticas de laboratorio en la primera convocatoria, con un peso del 20% de la calificación final. 2.- La nota obtenida en la evaluación de la prueba escrita de carácter individual y presencial. La prueba evaluará contenidos de toda la asignatura. El peso de esta nota es del 80% de la calificación final. Para aprobar la materia en esta segunda convocatoria es necesario obtener una puntuación final igual o superior a 5 puntos. Una vez acabado el presente curso académico, las notas obtenidas en las evaluaciones de los bloques temáticos y la nota obtenida en la evaluación del examen final pierden su validez. Las notas obtenidas en las evaluaciones de prácticas se mantendrán durante los dos cursos académicos siguientes al presente curso, excepto que el alumno desee hacerlas nuevamente.

**Evaluación de alumnos con renuncia a la evaluación continuada:** Los alumnos a quienes les sea concedida de forma oficial por el centro la renuncia a la evaluación continuada, tendrán que realizar una prueba escrita similar a la prueba individualizada de respuesta larga y una prueba práctica de laboratorio. Ambas pruebas tendrán una puntuación máxima de 10 puntos. La nota final será la media ponderada, según lo estipulado (80% - 20%), de las notas de las dos pruebas. Para superar la asignatura se tendrá que obtener una nota igual o superior a 5 puntos. La prueba escrita se realizará al finalizar el cuatrimestre, en los horarios establecidos por la dirección del centro. La prueba práctica en una fecha cercana a la anterior y que se propondrá en función de la disponibilidad de los laboratorios. **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**

Malik N.R., **Circuitos Electrónicos. Análisis, simulación y diseño**, Prentice-Hall, 1996

Malvino, A; Bates, D., **Principios de Electrónica**, 7ª, McGraw-Hill, 2007

Rashid, M.H., **Circuitos microelectrónicos. Análisis y diseño**, Thomson, 2002

##### **Bibliografía Complementaria**

Pleite Guerra, J., Vergaz Benito, R., Ruíz de Marcos, J.M., **Electrónica analógica para ingenieros**, McGraw-Hill, 2009

Hambley, A.R., **Electrónica**, Prentice-Hall, 2001

Boylestad, R.L., Nashelsky, L., **Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos**, Prentice-Hall, 2009

Millmann, J., **Microelectrónica. Circuitos y sistemas analógicos y digitales**, Hispano Europea, 1988

Coughlin, R.F., Driscoll, F.F., **Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales**, Prentice-Hall, 1999

---

#### **Recomendaciones**

---

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

Física: Física I/V12G420V01102

Física: Física II/V12G420V01202

Informática: Informática para la ingeniería/V12G420V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G420V01104

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G420V01204

Fundamentos de electrotecnia/V12G420V01305

---