

## **Grado en Ingeniería Mecatrónica**

### **28826 - Electrónica de potencia**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Jesus Garcia Millan** -

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

El desarrollo de la asignatura de Electrónica de Potencia, exige poner en juego conocimientos y estrategias, procedentes de asignaturas correspondientes a los cursos y semestres anteriores del Grado de Ingeniería Mecatrónica, relacionados con:

**Matemáticas, Física, Química, Dibujo Técnico, Informática, Ingeniería Eléctrica, Tecnología Electrónica I y Tecnología Electrónica II**

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

**Curso:** 3º

**Organización:** Semestral (6º semestre)

**Créditos ECTS:** 6

**Carácter:** Obligatorio

Los 6 créditos ECTS corresponden a 150 horas estudiante, que estarán repartidas del modo siguiente:

- **48 horas de clase teórica:** 60 % de exposición de conceptos y 40 % de resolución de problemas-tipo, a razón de 3 horas semanales salvo en las semanas con prueba de control que se reducirá una hora.
- **15 horas de prácticas tuteladas de laboratorio:** semanas 1ª a 15ª sesiones de 1 hora.
- **15 horas de seminarios y tutorías grupales :** para completar las actividades prácticas de cada bloque y en especial para la preparación del bloque 4 ( ver cuadro calendario en actividades y recursos )
- **66 horas de estudio personal:** a razón de 4 horas en cada una de las 15 semanas de duración del semestre, para elaborar trabajos, realizar ejercicios, estudiar teoría, etc... ( en el cuadro posterior de calendario se establece la distribución recomendada)
- **6 horas de pruebas de control** (3 controles de 2 horas), que se realizarán en las semanas: 3ª, 7ª y 12ª.
- A este cómputo de 150 horas se añadirán 3 horas de **prueba global de evaluación**, en dos convocatorias.

Según la estructura general del horario de la EUPLA, cada asignatura se organiza en sesiones de una o dos horas de duración, repartidas en dos o tres días diferentes de la semana. Se recomienda que las sesiones de prácticas se realicen en un mismo bloque de horas, preferentemente hacia el final de la mañana, dentro del cual puedan establecerse turnos si son necesarios. El horario definitivo, correspondiente a esta asignatura, será publicado en el mes de Julio

Dentro del semestre, las fechas más significativas para la asignatura Electrónica de Potencia, se encuentran recogidas en el siguiente cronograma orientativo, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad lectiva.

Actividad	Semana lectiva														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Prueba 1- Bloque 1			X												
Prueba 2- Bloque 2							X								
Prueba 3- Bloque 3												X			
Seminarios/Tutorías	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X
Trabajo bloque 4	P		P	P	P		E	ED	ED	E		D	D	D	

Las pruebas de evaluación escritas, en el proceso de evaluación continua, estarán relacionadas con los temas siguientes:

— **Prueba 1:** Temas 1, 2 y 3

— **Prueba 2:** Temas 4, 5 , 6 y 7

— **Prueba 3:** Temas 8, 9 y 10

Las fechas de las pruebas globales de evaluación serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>.

## Bibliografía

1:

**Bibliografía básica:**

MARTINEZ S., GUALDA J.A., / Electrónica de Potencia. Componentes , topologías y equipos/ Thomson 2006  
ISBN-84-9732-397-1

2:

**Bibliografía complementaria:**

Se puede consultar en los listados de biblioteca.

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

1:

Explicar el comportamiento de los dispositivos semiconductores de potencia y sus componentes de protección, aplicando los principios y leyes lógicas fundamentales, utilizando vocabulario, símbolos y formas de expresión apropiadas.

2:

Analizar y describir el funcionamiento de las topologías típicas, que se utilizan en el control electrónico de potencia eléctrica, justificando su funcionamiento mediante esquemas de bloques, gráficas de ondas

entrada-salida, ecuaciones y funciones de transferencia.

- 3:** Seleccionar y utilizar correctamente los componentes de un circuito electrónico de potencia, tanto en aplicaciones de corriente continua como de corriente alterna y en estas las monofásicas y trifásicas , detallando su función en el bloque donde se utilizan.
- 4:** Analizar e interpretar esquemas y planos de aplicaciones y equipos electrónicos de potencia, comprendiendo la función de un elemento o grupo funcional de elementos en el conjunto, en base a la normativa existente.
- 5:** Seleccionar e interpretar información adecuada para plantear y valorar soluciones a necesidades y problemas técnicos comunes en el ámbito de la Electrónica de Potencia, con un nivel de precisión coherente con el de las diversas magnitudes que intervienen en ellos.
- 6:** Elegir y utilizar adecuadamente los aparatos de medida típicos en el Laboratorio Electrónico, valorando su campo de aplicación y grado de precisión.
- 7:** Saber utilizar la metodología general y las herramientas de software apropiadas para trabajar en las aplicaciones de Electrónica de Potencia

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura de Electrónica de Potencia está orientada hacia el conocimiento de los fundamentos de funcionamiento de los componentes semiconductores de potencia y sus aplicaciones en el control de la energía eléctrica que se entrega a diferentes dispositivos de uso industrial.

El alumno va a adquirir los conocimientos mínimos necesarios sobre los componentes de potencia activos y pasivos utilizados en las aplicaciones de Electrónica de potencia como : diodos, transistores bipolares, transistores IGBT, tiristores, etc. así como sus dispositivos y elementos de protección.

El alumno también va a adquirir los conocimientos mínimos necesarios sobre técnicas de análisis de circuitos electrónicos de potencia y su descripción a nivel de bloques funcionales, mediante: la interpretación de documentación técnica, el uso de simuladores de circuitos y el manejo de instrumentos de laboratorio

El alumno adquirirá conocimientos básicos sobre el diseño e implementación de circuitos de potencia y elementos de control para interruptores estáticos, variadores, reguladores, rectificadores controlados e inversores de potencia, en sus diversas configuraciones y aplicaciones.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo general de la asignatura consiste, en aportar los conocimientos necesarios para interpretar y resolver circuitos electrónicos de control de potencia, especialmente en las áreas de interruptores estáticos, rectificadores, variadores , reguladores e inversores de potencia

Para ello son necesarios el uso correcto de las aplicaciones informáticas más comunes, para obtener información de los componentes de potencia y sus aplicaciones, e igualmente interpretar correctamente la documentación técnica de los componentes utilizados; así como las aplicaciones informáticas para la simulación de circuitos. También debe conseguirse el manejo correcto de los aparatos de medida y alimentación de uso habitual en el laboratorio de electrónica, en especial los relacionados con la calidad de red eléctrica, así como la adecuada interpretación de las

mediciones efectuadas.

Indicadores de que se han alcanzado los objetivos, serán: la capacidad de interpretar planos de equipos y aplicaciones electrónicas comerciales y también la capacidad de realizar esquemas electrónicos de los circuitos típicos de salida de potencia y de los elementos de control, según la normativa y simbología apropiada, y finalmente la realización de informes técnicos sobre las actividades prácticas realizadas.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Electrónica de Potencia, forma parte del Grado en Ingeniería Mecatrónica que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Electricidad y Electrónica. Se trata de una asignatura de tercer curso ubicada en el sexto semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Se incluye en la materia Tecnología Electrónica que tiene seis asignaturas asociadas, todas ellas de 6 créditos ECTS, de las cuales tres obligatorias (OB) se cursan simultáneamente en el sexto semestre: Instrumentación electrónica, Sistemas electrónicos programables y Electrónica de potencia, forman la tercera fase que se propone en la secuencia temporal del plan de estudios, estando el contenido de esta última centrado en la Electrónica de Potencia

Tiene como materias previas las asignaturas Tecnología electrónica I, también obligatoria (OB), que se cursa en el cuarto semestre centrada en la electrónica analógica, y Tecnología electrónica II , igualmente obligatorias (OB), que se cursa en el quinto semestre en la cual se estudia la electrónica digital, ambas forman la base electrónica conveniente para enfrentarse con éxito al conjunto de las asignaturas de electrónica del sexto semestre, si bien no es requisito legal el haberlas superado.

Como se ha indicado las cinco asignaturas citadas, tienen carácter obligatorio, la oferta de formación en Tecnología Electrónica se completa con la asignatura del octavo semestre Instrumentación avanzada, de carácter optativo(OP).

## Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

El conocimiento de los fundamentos de la electrónica (**EI05**) y sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control (**EI06**)

2:

El conocimiento aplicado de electrónica de potencia(**EE06**) y la capacidad de diseñar sistemas electrónicos de potencia (**EE07**), así como en el conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas electrónicos (**EE10**)

3:

Los conocimientos de regulación automática y técnicas de control (**EE13**) y la capacidad de diseñar sistemas de control y automatización industrial (**EE12**)

4:

(**GI03**): Conocimientos en materias básicas y tecnológicas que le capaciten para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y le doten de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.// (**GI04**): Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.// (**GI05**): Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.//

5:

(**GC02**): Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones.// (**GC03**): Capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.// (**GC04**): Capacidad para aprender de forma continuada.// (**GC05**): Capacidad para evaluar alternativas.// (**GC06**): Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías.// (**GC07**): Capacidad para liderar un equipo así como ser un miembro activo del mismo.// (**GC08**): Capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.// (**GC09**): Actitud positiva frente a las innovaciones tecnológicas. (**GC10**): Capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.// (**GC11**): Capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.// (**GC14**): Capacidad para comprender el funcionamiento y desarrollar el mantenimiento de equipos e instalaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas.// (**GC15**): Capacidad para analizar y aplicar modelos simplificados a los equipos y aplicaciones tecnológicas que permitan hacer previsiones sobre su comportamiento.// (**GC16**): Capacidad para configurar, simular, construir y comprobar prototipos de sistemas

electrónicos y mecánicos.// **(GC17):** Capacidad para la interpretación correcta de planos y documentación técnica.//

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta nueva asignatura que se imparte en el módulo de Electricidad y Electrónica, se fundamenta en las denominadas Tecnología Electrónica I, centrada en la Electrónica Analógica, y Tecnología Electrónica II enfocada hacia la Electrónica Digital (impartidas sucesivamente en los dos semestres anteriores) ; con un buen nivel en esas bases , el alumno no debería tener dificultades para alcanzar buenos resultados en el aprendizaje de la Electrónica de Potencia.

Identificar los diferentes componentes semiconductores de potencia y las necesidades y criterios de su protección, son imprescindibles para el análisis de los circuitos de potencia y sus circuitos de aplicación, para lo cual también se requiere la capacidad de interpretar documentación técnica: hojas de características de dispositivos electrónicos, manuales de aparatos, normativas, reglamentos, etc.

Analizar y resolver circuitos relacionados tanto con la parte de potencia, como con la parte de control , son elementos esenciales en los conocimientos de Regulación necesarios para cualquier desarrollo en el campo de la Mecatrónica, que han de ponerse de manifiesto al saber seleccionar los componentes, circuitos y tipologías más adecuados, para el diseño de circuitos de aplicación de Electrónica de Potencia

Conocer el manejo de los principales aparatos de medidas eléctricas: voltímetro, amperímetro, óhmetro, vatímetro, osciloscopio, etc. utilizados en el laboratorio de electrónica, así como los analizadores de calidad de red y armónicos, medidores de magnitudes físicas de las máquinas controladas (velocidad, temperatura, etc.) y adquirir destreza en su uso sobre montajes prácticos, permitirá al alumno afianzar los conceptos impartidos en la asignatura .

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion**

**1: Actuaciones y procesos**

La evaluación es elemento básico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas, debe entenderse como un proceso individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

Para adaptarse a la situación personal de cada alumno, el proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

- **Un sistema de evaluación continua**, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje.
- **Una prueba global de evaluación**que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del período de enseñanza.

Estos procesos valorativos se realizara través de:

- Observación directa del alumno para conocer su actitud frente a la asignatura y el trabajo que esta exige (atención en clase, realización de trabajos encomendados, resolución de cuestiones y problemas, participación activa en el aula, etc.).
- Observación directa de las habilidades y destrezas en el trabajo de laboratorio.

- Comprobación de sus avances en el campo conceptual (preguntas en clase, comentarios en el aula, realización de exámenes, presentación de informes de prácticas, etc.).
- Realización periódica de pruebas orales y/o escritas para valorar el grado de conocimientos adquiridos, así como las cualidades de expresión que, a este nivel educativo, debe manifestar con amplia corrección.

2:

### **Sistema de evaluación continua**

Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua, como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

El sistema de evaluación continua culminará con la suma ponderada, de la calificación obtenida en cada uno de los cuatro bloques, que forman la estructura de contenidos de la asignatura:

**NOTA FINAL = Bloque 1 (15%) + Bloque 2 (30%) + Bloque 3 (35%) + Bloque 4 (20%)**

La asignatura quedará superada cuando en esta **evaluación sumativa**, se obtenga una puntuación igual o superior a 5 puntos, teniendo en cuenta que la nota mínima de Bloque, para que sea incluida en la fórmula anterior, será de 3 puntos en los bloques 1 y 4, mientras que para los bloques 2 y 3 será de 4 puntos, cuando no se alcance esos mínimos el valor aplicado será 0 puntos. Previamente a la primera convocatoria el profesor notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del nivel demostrado en el sistema de evaluación continua

En caso de no aprobar de este modo, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales para hacerlo (prueba global de evaluación), por otro lado el alumno que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, también podrá optar por la prueba global de evaluación, en primera convocatoria, para subir nota pero nunca para bajar. En ambos supuestos será obligatoria la materia de los bloques que no han superado la puntuación mínima y optativa la materia con puntuación superior. Cada nueva convocatoria supondrá la aplicación de la fórmula de nota final sustituyendo en ella los nuevos valores de nota de Bloque, y manteniendo los de aquellos bloques sobre los que no se realice prueba global de evaluación.

Para cada uno de los bloques de contenidos señalados (salvo indicación expresa), se controlaran los tipos de actividades que se describen a continuación, aplicando los criterios de valoración que se indican:

- **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se tendrá en cuenta la participación activa del alumno/a, respondiendo a las preguntas puntualmente planteadas por el profesor en el trascurso diario de la clase, y la calificación de los ejercicios teóricos-prácticos propuestos y recogidos in situ. Todos los aspectos anteriores contribuirán en la misma proporción a la nota total de este tipo de actividad siendo valorados de 0 a 2 puntos. Se recopilarán para su valoración en la carpeta de grupo de prácticas, aunque su calificación final para cada Bloque será individual y supondrá el 20% en la nota del bloque correspondiente.
- **Prácticas de laboratorio:** En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo, siendo el peso específico de este apartado del 30 % de la nota total de la práctica. El 70 % restante se dedicará a la calificación de la memoria presentada, es decir, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La puntuación de cada práctica será de 0 a 10 puntos, las prácticas suspendidas solo se repetirán en caso de no obtener la nota mínima del Bloque, de acuerdo con las orientaciones que se marquen en la acción tutorial. La calificación final para cada Bloque será la media aritmética de las obtenidas para las prácticas que integran el bloque y supondrá el 30% en la nota del bloque correspondiente.
- **Prueba de evaluación escrita (para los Bloques 1 a 3):** Consistirá en la resolución de un cuestionario tipo, maquetado en tabla Word, con espacio reducido para las respuestas, donde el alumno/a pondrá de manifiesto, mediante gráficos, textos, ecuaciones y/o cálculo, su dominio de los conceptos trabajados en cada bloque de materia. Las cuestiones harán referencia tanto a aspectos y elementos trabajados en las sesiones teóricas como en las prácticas. El número de estas cuestiones será

variable (entre 4 y 8 por cada tema del bloque), y se valorarán con uno o dos puntos cada una (lo indicará el enunciado), hasta un total de 12 puntos por cada tema, la nota para cada tema se obtendrá con la suma de puntos totales, correspondiendo la nota 10 al máximo valor posible (según número de cuestiones) y aplicando para las inferiores una escala progresiva de reducción. La calificación final de cada prueba se calculará como media de las alcanzadas en cada uno de los temas del bloque, esta nota media supondrá el 50% de la nota del bloque correspondiente. Como se indica en otros puntos de esta Guía el Bloque 4 no tiene prueba de evaluación escrita.

Para compensar la nota de estas pruebas, en especial para los Bloques 1 y 2, se podrán realizar trabajos específicos (*de rescate*), con atención tutorial del profesor, centrados en la resolución correcta de los elementos del cuestionario y su presentación dentro de los plazos fijados y en el soporte indicado (papel o informático). Para el Bloque 3 (salvo casos excepcionales), por su proximidad al final de curso, no se plantearán estos trabajos de compensación, pasando directamente a la prueba global de primera convocatoria.

- **Actividades individuales en Foros Moodle (para los Bloques 1 a 3):** Se tendrá en cuenta la participación activa del alumno/a, respondiendo a las propuestas planteadas por el profesor en el foro correspondiente a cada tema. Todas las aportaciones, contribuirán en la misma proporción a la nota de este tipo de actividad, siendo valorados de 0 a 2 puntos. El valor máximo final alcanzado, se tomará como índice de incentivo complementario, de hasta el 20%, sobre la nota obtenida con el conjunto de los otros tres tipos de actividad descritos anteriormente, y en función de este máximo se reducirán los porcentajes para los valores menores.
- **Actividades de grupo en clase (para el Bloque 4):** En este bloque la prueba de evaluación escrita, se sustituye por la defensa y exposición pública, de la parte de materia que se haya asignado a cada grupo de alumnos. La valoración la harán los propios compañeros con un baremo de 1 a 5 puntos, entregando una ficha con las puntuaciones asignadas individualmente a cada miembro del grupo, al acabar cada sesión de exposición, sobre esta puntuación el profesor se reserva la potestad de rectificar hasta un 20% de la puntuación para evitar desviaciones. La media de puntos se trasladará a escala de 10. La calificación obtenida supondrá el 50% de la nota del Bloque 4.

El resumen a lo anteriormente expuesto, debe resaltarse el tratamiento diferente de los bloques 1, 2 y 3 frente al bloque 4. Con las notas obtenidas en cada bloque se aplicará la fórmula anteriormente indicada, para obtener la NOTA FINAL que califica la asignatura. La ponderación del proceso de calificación, de las diferentes actividades, en la que se ha estructurado el proceso de evaluación continua de la asignatura será la siguiente

#### **BLOQUES 1, 2 y 3:**

- Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos = 20 %
- Prácticas de laboratorio = 30%
- Pruebas de evaluación escritas = 50%

NOTA SIN INCENTIVOS = S (SUMA de los tres elementos anteriores)

- Actividades individuales en clase =  $S \times C\%$  (Complemento HASTA 20%)

NOTA CON INCENTIVOS (para cada bloque) =  $S + (S \times C\%)$

#### **BLOQUE 4**

- Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos = 20 %
- Prácticas de laboratorio = 30%
- Actividades de grupo en clase = 50%

NOTA PARA ESTE BLOQUE = S (SUMA de los tres elementos anteriores)

**3:**

#### **Prueba global de evaluación.**

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo

de trabajo requerido en el sistema de evaluación continua, y también cuando haya suspendido o quisiera subir nota habiendo sido participante de dicha metodología de evaluación.

La prueba global de evaluación tiene por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados y además contribuir a la adquisición de las diversas competencias, que siendo más fácilmente comprobables en la metodología de evaluación anterior, precisan que en esta prueba se realicen actividades más objetivas y específicas, si cabe.

La prueba global de evaluación, va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **Prácticas de laboratorio:** Se tendrán que llevar a cabo integradas dentro del horario de la evaluación continua. Si esto no fuera posible se podrán realizar en horario especial de laboratorio a concretar durante el semestre. Deberán realizarse al menos la mitad de las indicadas para los bloques 2 y 3, entregando un bloque de informes-memoria que se calificarán de 0 a 10 en cada una de las efectivamente realizadas y presentadas, siguiendo los mismos criterios que se han indicado para las prácticas del sistema de evaluación continua. Solo se incluirán en la nota final cuando su media de nota alcance al menos el valor de 5 , contribuirán con un 20 % a dicha nota

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** En relación con los propuestos durante el desarrollo de la asignatura, tendrán que entregarse el mayor número posible de los que correspondan a los bloques 2 y 3 en la fecha fijada al efecto. El profesor podrá rechazar aquellos trabajos donde no quede demostrado el esfuerzo individual del alumno/a. El promedio de estos trabajos deberá alcanzar al menos la nota de 5 para ser incluidos en la nota final, esta actividad contribuirá con un 20 % a dicha nota.

— **Examen escrito:** Dicha prueba será única con un cuestionario similar a los utilizados en las pruebas escritas de la evaluación continua, pero tendrá cuatro apartados, cada uno representativo de uno de los bloques. Para cada bloque se incluirán de 4 a 8 cuestiones , valorables cada una hasta 1 o 2 puntos (se indicará junto a cada enunciado), la nota de cada Bloque se obtendrá por suma de puntos trasladada a escala de 10, mientras que la nota total del examen resultará de una suma ponderada sobre la alcanzada para cada bloque:

NOTA EXAMEN ESCRITO = Bloque 1(15%)+Bloque 2(30%)+Bloque 3(35%)+Bloque 4(20%) La nota resultante del examen escrito contribuirá con un 60 % a la nota final de la asignatura.

El resumen a lo anteriormente expuesto, se presenta en la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación, de las diferentes actividades en la que se ha estructurado el proceso de evaluación final de la asignatura.

Para aquellos alumnos/as que hayan suspendido el sistema de evaluación continua, pero algunas de sus actividades, a excepción de las pruebas de evaluación escritas, las hayan realizado podrán promocionarlas a la prueba global de evaluación, pudiendo darse el caso de sólo tener que realizar el examen escrito.

Todas las actividades contempladas en la prueba global de evaluación, a excepción del examen escrito, podrán ser promocionadas a la siguiente convocatoria oficial, dentro del mismo curso académico.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La presente asignatura Electrónica de Potencia se concibe como un conjunto de contenidos, pero distribuidos en **cuatro bloques**. El primer bloque, reúne conceptos de funcionamiento de los componentes de potencia y sus elementos de protección. Los bloques segundo y tercero, forman el núcleo de la materia que la asignatura debe aportar a la formación del alumno/a: Interruptores estáticos, variadores y reguladores, rectificadores e inversores de potencia. El

bloque final, recoge algunas de las aplicaciones fundamentales de la Electrónica de Potencia, sin pretender abarcar todos los campos de aplicación de esta disciplina

**Los tres primeros bloques** se trabajarán bajo tres formas fundamentales y complementarias, estas son: los conceptos teóricos de cada unidad didáctica, la resolución de problemas o cuestiones y las prácticas de laboratorio, apoyadas a su vez por otra serie de actividades como tutorías y seminarios y se someterán a prueba de examen individual, independiente para cada uno de los bloques.

**El cuarto bloque** tendrá un tratamiento diferente, pues los alumnos/as trabajarán en grupo solo los apartados que previamente se les asignen, podrán manifestar sus preferencias pero todos los temas habrán de asignarse a algún grupo. Elaborarán materiales de presentación y defenderán su trabajo con una exposición pública, que será valorada en modo ponderado por el resto de alumnos y el profesor .

**La interacción profesor/alumno**, se materializa así, por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar el ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La organización de la docencia, implica la participación activa del alumno, y se realizará siguiendo las pautas siguientes:

— **Clases teóricas:** Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurando los conceptos y relacionándolos entre sí.

— **Clases prácticas:** El profesor resuelve problemas o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.

— **Seminarios:** El grupo total de las clases teóricas o de las clases prácticas se puede o no dividir en grupos más reducidos, según convenga. Se emplearan para analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas, etc. A diferencia de lo que sucede con las clases prácticas, el profesor no es protagonista, limitándose a escuchar, atender, orientar, aclarar, valorar, evaluar. Se busca fomentar la participación del alumno, así como tratar de facilitar la evaluación continua del alumnado y conocer el rendimiento del aprendizaje.

— **Prácticas de laboratorio:** El grupo total de las clases magistrales se dividirá en varios turnos, según el número de alumnos/as matriculados, pero nunca con un número mayor de 20 alumnos por turno, de forma que se formen grupos más reducidos. Los alumnos realizarán montajes, mediciones, simulaciones, etc. en los laboratorios en presencia del profesor de prácticas.

Las prácticas se realizan en grupos de dos alumnos (o a lo máximo tres alumnos) por turno, aunque para los informes se puedan agrupar alumnos de dos o más turnos. Para cada bloque de materia, se entregarán enunciados orientativos de las tareas prácticas (obligatorias y optativas); además las normas de presentación de informes se concretarán en un documento orientativo, que se entregará al inicio de las actividades prácticas.

— **Tutorías grupales:** Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento elevado por parte del profesor.

— **Tutorías individuales:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**  
**Actividades genéricas presenciales:**

● **Clases teóricas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.

● **Clases prácticas:** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

● **Prácticas de laboratorio:** Los alumnos serán divididos en varios grupos de no más de 20 alumnos/as, estando orientados por la acción tutorial del profesor.

● **Defensa y exposición de temas:** sobre los contenidos concretos que se asignen a cada grupo de alumnos, correspondientes al Bloque 4

2:

**Actividades genéricas no presenciales:**

- Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.
- Comprensión y asimilación de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.
- Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.
- Preparación de las prácticas de laboratorio, elaboración de los guiones e informes correspondientes.
- Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua, y prueba global de evaluación.

3:

**Actividades autónomas tutorizadas:**

Aunque tendrán más bien un *carácter presencial* se han tenido en cuenta aparte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

4:

**Actividades de refuerzo:**

De marcado *carácter no presencial*, a través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuerzen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

5:

**Distribución temporal de una semana lectiva:**

La asignatura está definida en la Memoria de Verificación del Título de Grado con un grado experimental bajo, por lo que las 10 horas semanales se distribuyen del siguiente modo:

- **Clases teórico-prácticas :** 3 horas semanales (bloques 1, 2 y 3)  
5 horas semanales (bloque 4)
- **Prácticas de laboratorio :** 1 hora semanal
- **Otras actividades :** 6 horas semanales (bloques 1, 2 y 3)  
4 horas semanales (bloque 4)

6:

**Distribución temporal global:**

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno/a en la asignatura durante el semestre, es decir 10 horas semanales durante 15 semanas lectivas, que se distribuyen del siguiente modo:

- **48 horas de clase teórica:** 60 % de exposición de conceptos y 40 % de resolución de problemas-tipo, a razón de 3 horas semanales, salvo en las semanas con prueba de control que se reducirá una hora y en las semanas finales que se incrementan dos horas
- **15 horas de prácticas tuteladas de laboratorio:** semanas 1<sup>a</sup> a 15<sup>a</sup> sesiones de 1 hora.
- **15 horas de seminarios y tutorías grupales :** para completar las actividades prácticas de cada

bloque y en especial para la preparación del bloque 4 ( ver cuadro calendario en actividades y recursos )

- **66 horas de estudio personal:** a razón de 4 horas en cada una de las 15 semanas de duración del semestre, para elaborar trabajos, realizar ejercicios, estudiar teoría, etc... ( en el cuadro posterior de calendario se establece la distribución recomendada)

- **6 horas de pruebas de control** (3 controles de 2 horas), que se realizarán en las semanas: 3<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup>.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

En la tabla siguiente, se muestra el cronograma orientativo que recoge el desarrollo de las actividades presentadas con anterioridad, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad docente.

Actividad	Semana lectiva															Horas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P	T
Bloque 0	1															1	
Bloque 1	1	2	2													5	
Bloque 2				2	2	2	2									8	
Bloque 3								2	2	2	2					10	
Bloque 4													3	3	3	9	
Práctica 1	1	1	1													3	
Práctica 2				1	1	1										4	
Práctica 3								1	1	1	1					5	
Práctica 4													1	1	1	3	
Prueba 1			2													2	
Prueba 2							2									2	
Prueba 3												2				2	
Prueba Global																(3)	
Seminarios/Tutorías	1	1		1	1	1		1	1	1	1		2	2	2	15	15
Ejercicios/Trabajos	1	1	—	1	1	1	—	1	1	1	1	—	2	2	2	15	15
Estudio personal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	66	66
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	

Las fechas de las **pruebas globales de evaluación** serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>. Se incluye su duración pero no se incluye en el cómputo de las 150 horas.

Las pruebas de evaluación escritas, en el **proceso de evaluación continua**, estarán relacionadas con los temas siguientes:

- **Prueba 1:** Temas 1, 2 y 3 ( Bloque 1 )
- **Prueba 2:** Temas 4, 5, 6 y 7 (Bloque 2 )
- **Prueba 3:** Temas 8, 9 y 10 (Bloque 3 )

Los temas sobre los que se desarrollaran los trabajos del bloque 4 (Temas 11, 12, 13 y 14) se asignarán durante el desarrollo del Bloque 2 (semanas 4<sup>a</sup> a 7<sup>a</sup>), llevándose a cabo su entrega hasta el final de la semana 11<sup>a</sup> y la exposición durante las semanas finales ( 13<sup>a</sup> a 15<sup>a</sup> ), en el transcurso de la asignatura se concretarán las fechas.

## Recursos

## Contenidos

### Contenidos de la asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de

## **aprendizaje.**

### **1: Contenidos Teóricos:**

Los contenidos teóricos se articulan en base a cuatro bloques(números 1 a 4) precedidos de un bloque 0 de introducción a la Electrónica de Potencia. La elección del contenido de los bloques se ha realizado buscando la clarificación expresa del objetivo terminal, de modo que con la unión de conocimientos incidentes, el alumno/a obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad para los Ingenieros/as de Mecatrónica.

Cada uno de los bloques, esta formado por temas de asignación semanal, uno por cada una de las semanas del curso, dichos temas recogen los contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje predeterminados, según se refleja en el listado siguiente

#### **Bloque 0: INTRODUCCIÓN**

- Panorámica general de la Electrónica de Potencia
- Mapas conceptuales

#### **Bloque 1: SEMICONDUCTORES DE POTENCIA**

##### **1.- Diodos y Transistores de Potencia**

- Tipos de diodos de potencia. Recuperación inversa
- Transistores bipolares de potencia. Área de operación segura
- Transistores unipolares de potencia. FET, MOS, IGBT

##### **2.- Tiristor, Triac y otros componentes activos**

- Tiristor (SCR). Construcción. Estados de bloqueo y conducción
- Tiristor. Formas y tiempos de disparo y bloqueo
- Triac. Construcción. Modos de conducción y de disparo
- Otros componentes: Diac, GTO, SCS, ...

##### **3.- Protección, Asociación y Refrigeración**

- Protección contra sobretensiones y sobrecorrientes
- Conexiones serie y paralelo
- Protección térmica. Cálculo de radiadores
- Componentes pasivos de potencia

#### **Bloque 2: INTERRUPTORES ESTÁTICOS, VARIADORES, REGULADORES**

##### **4.- Interruptores estáticos de C.C. y C.A.**

- Interruptores de C.C. con tiristores y transistores
- Interruptores de C.A. con tiristores, triacs y transistores
- Interruptores de C.A. monofásicos y trifásicos

##### **5.-Variadores de potencia**

- Controles todo-nada. Mando síncrono. Variación proporcional
- Control de fase. Ángulos de disparo y conducción. Ruido eléctrico
- Control en cadena abierta y en cadena cerrada

##### **6.-Reguladores de C.A.**

- Por disipación de potencia, por ferro-resonancia y por troceo
- Por tiristores en bloqueo natural. Control integral y de fase
- Por cambio de tomas en carga mediante triac

## **7.- Reguladores de C.C.**

- Reguladores reductores con tiristores
- Reguladores reductores con transistores. Buck y Forward
- Reguladores elevadores con transistores. Boost, Forward y Flyback

## **Bloque 3: RECTIFICADORES, INVERSORES DE POTENCIA, Y CONTROL DE MOTORES**

### **8.-Rectificadores no controlados y controlados**

- Montajes trifásicos de media onda
- Montajes de onda completa con secundario en estrella
- Montajes de media onda con secundario en polígono

### **9.- Topologías y circuitos de Inversores y Convertidores**

- Configuración del circuito de potencia de los inversores
- Regulación de la tensión de salida en un inversor
- Convertidor de cuatro cuadrantes.
- Ciclo-convertidores
- Inversores con transistores auto-excitados
- Inversores con transistores y excitación independiente
- Inversores con tiristores de bloqueo natural y forzado

### **10.- Variadores de velocidad de motores eléctricos**

- Arrancadores estáticos para motores de corriente alterna
- Variadores de frecuencia para motores C.A. asíncronos
- Control de motores de corriente continua. Brushless

## **Bloque 4: APLICACIONES DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA**

### **11.- Controles de temperatura e iluminación**

- Métodos de regulación de temperatura
- Regulación de potencia en hornos industriales
- Controles de iluminación síncronos y temporizados
- Controles de iluminación dimmer y con sensores

### **12.- Sistemas de alimentación ininterrumpida (S.A.I.)**

- Sistemas con salida en C.C. y C.A.
- Acondicionadores de línea y filtros activos
- Dispositivos de almacenamiento y by-pass
- Cargadores de baterías

### **13.- Sistemas de control en Energías Alternativas**

- Inversores para central fotovoltaica autónoma en C.A.
- Inversores para central fotovoltaica de inyección en red
- Central solar fotovoltaica para alimentación en C.C.
- Controles electrónicos en parques eólicos

### **14.- Otros campos de aplicación de la Electrónica de Potencia**

- Controles electrónicos en el ferrocarril
- Controles electrónicos en el automóvil
- Soldadura por resistencia
- Calentamientos inductivos
- Rectificadores para Galvanoplastia y para Electro-filtros

2:

**Contenidos Prácticos:**

Cada bloque expuesto en la sección anterior, lleva asociados ejercicios prácticos al respecto, mediante supuestos prácticos y/o trabajos de montaje físico o simulado , conducentes a la obtención de resultados y a su análisis e interpretación.

Conforme se desarrollos los temas se irán planteando dichas Prácticas, preferente en clase y además mediante la plataforma Moodle, serán realizadas por los alumnos/as en sesiones semanales de una hora de duración, durante el tiempo dedicado a cada Bloque.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Astigarraga Urquiza, Julio. Hornos industriales de resistencias : teoría, cálculo y aplicaciones / Julio Astigarraga Urquiza Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L.1994
- Bueno Martín, Ángel. Circuitos e instrumentos electrónicos : test de autoevaluación : tomo II / Ángel Bueno Martín, Ana I. de Soto Gorroño, Oliver Bueno de Soto. - 1<sup>a</sup>edición Barcelona : Marcombo, D.L. 2009
- Bueno Martín, Ángel. Componentes electrónicos :test de autoevaluación / Ángel Bueno Martín, Ana I. de Soto Gorroño, Oliver Bueno de Soto. - 1<sup>a</sup>edición Barcelona : Marcombo, [2009]
- Bühler, Hansruedi. Electrónica industrial : electrónica de potencia / Hansruedi Bühler . - [2a. ed.] Barcelona : Gustavo Gili, 1988
- Carretero Montero, Alfonso. Electrónica / Alfonso Carretero Montero. - 1<sup>a</sup>edición Editex, ; Pozuelo de Alarcón, Madrid :, 2009
- Félice, Éric. Perturbaciones armónicas / Éric Félice Madrid : Paraninfo Thomson Learning, D.L. 2001
- Hart, Daniel W.. Electrónica de potencia / Daniel W. Hart ; traducción, Vuelapluma ; revisión técnica, Andrés Barrado Bautista...[et al.] Madrid [etc.] : Prentice-Hall, D.L. 2005
- Lilen, Henri. Tiristores y triacs : principios y aplicaciones de los tiristores, triacs, diacs, SBS, fototiristores, etc., con esquemas de aplicación / H. Lilen ; traducido por J. José Díaz de Noriega . - [1a. ed., 6a. reimp.] Barcelona [etc.] : Marcombo, Boixareu Editores, 1986
- López Veraguas, Joan Pere. Compatibilidad electromagnética : diseño de módulos electrónicos / Joan P. López Veraguas Barcelona : Marcombo, 2006
- Lorenzo, Santiago. Convertidores CA-CC (versión avanzada) / autores : Santiago Lorenzo . - 1<sup>a</sup>edición Madrid : Edibon, [1991]
- Martínez García, Salvador. Electrónica de potencia : componentes, topologías y equipos / Salvador Martínez García, Juan Andrés Gualda Gil Madrid : Thomson Paraninfo, D.L. 2006
- Mazda, Fraidoon Framroz. Electrónica de potencia : componentes, circuitos y aplicaciones / FF Mazda Madrid : Paraninfo, 1995
- Merino Azcárraga, José María. Convertidores de frecuencia para motores de corriente alterna : funcionamiento y aplicaciones / José María Merino Azcárraga . - [1a. ed. en español] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 1997
- Problemas de electrónica de potencia / coordinación y revisión técnica Andrés Barrado Bautista, Antonio Lázaro Blanco . - [Reimp.] Madrid [etc.] : Pearson Educación, D.L. 2012
- Ramshaw, Raymond. Electrónica de potencia :potencia controlada por tiristor para motores eléctricos / Raymond Ramshaw ; traducido por Luis Ibáñez Morlán ; revisado por Enrique Belza Valls. - 1<sup>a</sup>edición Barcelona : Marcombo Boixareu, 1982
- Rashid, Muhammad H.. Electrónica de potencia : circuitos, dispositivos y aplicaciones / Muhammad H. Rashid ; traducción, Virgilio González Pozo ; revisión técnica, Agustín Suárez Fernández [y] Miguel Angel González del Moral . - 3<sup>a</sup> ed. México [etc.] : Pearson Educación, 2004