

## 28826 - Electrónica de potencia

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	175 - Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia
<b>Titulación</b>	424 - Graduado en Ingeniería Mecatrónica
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	3
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

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.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la 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**

#### 1.3. 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

## 28826 - Electrónica de potencia

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 obligatoria (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).

### 1.4.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 y en las semanas finales que se incrementan dos horas.
- **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 5 horas en cada una de las semanas 1ª a 12ª, reduciéndose a 2 horas en las tres semanas finales, 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.

En el proceso de evaluación continua, las pruebas de evaluación escritas (cuestionarios), estarán relacionadas con los temas siguientes:

&mdash; **Cuestionario 1** : Temas 1, 2 y 3 (Bloque 1)

&mdash; **Cuestionario 2** : Temas 4, 5, 6 y 7 (Bloque 2)

&mdash; **Cuestionario 3** : Temas 8, 9, y 10. (Bloque 3)

Además en la tercera semana se asignará un trabajo práctico (Bloque 4), a desarrollar preferentemente en grupo, que deberá completarse antes de la semana doce, para en las últimas semanas del curso realizar una presentación / defensa pública al resto de alumnos.

## 2.Resultados de aprendizaje

## **28826 - Electrónica de potencia**

### **2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

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.

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.

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.

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.

Elegir y utilizar adecuadamente los aparatos de medida típicos en el Laboratorio Electrónico, valorando su campo de aplicación y grado de precisión.

Saber utilizar la metodología general y las herramientas de software apropiadas para trabajar en las aplicaciones de Electrónica de Potencia

### **2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje**

Esta asignatura 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, 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 .

### 3. Objetivos y competencias

#### 3.1. 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.

#### 3.2. Competencias

- El conocimiento de los fundamentos de la electrónica (EI05).
- El conocimiento aplicado de electrónica de potencia (EE06) y la capacidad de diseñar sistemas electrónicos de potencia (EE07)
- Los conocimientos de regulación automática y técnicas de control (EE13) y la capacidad de diseñar sistemas de control y automatización industrial (EE12)
- (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.//
- (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.//

### 4. Evaluación

#### 4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

La evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua, como el más acorde para estar en consonancia con las directrices del EEES (acuerdos de Bolonia), en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso,

El sistema de evaluación continua culminará, con la suma ponderada de la calificación obtenida en cada uno de los

## 28826 - Electrónica de potencia

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.

### Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

Para cada uno de los bloques de contenidos señalados (salvo indicación expresa), se controlarán 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, en las fichas-guion recogidas en el *trascuro diario* de las *sesiones* teóricas y la calificación de los ejercicios teóricos-prácticos propuestos en las fichas de desarrollo y entregados en plazo a través de los correspondientes buzones de Moodle. Todos los aspectos anteriores contribuirán en proporción (ajustable por el profesor) a la nota total de este tipo de actividad siendo valorados de 0 a 3 puntos. Su calificación final para cada Bloque será individual y supondrá el 20%, 25% o 30% en la nota del bloque correspondiente, según el criterio de asignación que más adelante se concreta

– **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. En la propuesta de Tareas para cada Bloque de prácticas (que se publicará en Moodle) se indican los aspectos de trabajo individual y en grupo que de ben realizarse. La calificación de la memoria presentada, valorará, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La calificación final para cada Bloque será de 0 a 10, tras una transformación mediante campana de Gauss de los puntos totales de cada alumno (suma de puntos individuales y de grupo) haciendo corresponder el valor 6 a la media de puntos de todos los alumnos/as y ajustando los valores superiores sumando la mitad de la desviación típica, mientras que para los valores inferiores se restará dicha mitad. 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 nota de Prácticas supondrá el 30%, 35% o 40% en la nota del bloque correspondiente, según la orientación del final apartado siguiente.

– **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. En su aplicación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

## 28826 - Electrónica de potencia

— El número de estas cuestiones será variable (entre 4 y 8) por cada tema del bloque y una cuestión global (00: mapa conceptual del bloque).

— A criterio del profesor se asignarán aleatoriamente a los alumnos las cuestiones de número par o impar, por ejemplo en función de la ubicación del alumno en el aula donde se realice la prueba

— Cada cuestión se valorará con uno o dos puntos cada una (lo indicará el enunciado), hasta un total de 12 puntos por cada tema (o un mínimo de 6 con distribución aleatoria).

— La nota final 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 o ampliación según corresponda.

— La nota del cuestionario se hará como media de la obtenida en los temas que abarque y se aplicará un incremento ( *hasta 20%*) función de la cuestión 00 . La valoración de esta cuestión está condicionada por la participación activa en los Foros de Moodle ( *como lo indica el Cuestionario* )

— La calificación obtenida en cada prueba supondrá el 50%, 40%, 30 % de la nota del bloque correspondiente, según el criterio que el propio alumno elegirá al resolver el Cuestionario ( *de no marcar ninguno se aplicará el 50%*)

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 (Cuestionario), 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; se valorará fundamentalmente su soltura y nivel técnico en la expresión oral, a la hora de presentar en público los trabajos. La media de puntos se trasladará a escala de 10. La calificación obtenida supondrá el 50% de la nota del Bloque 4.

Como 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

## 28826 - Electrónica de potencia

BLOQUES 1, 2 y 3:

- Actividades en clase, ejercicios y trabajos propuestos à 20%, 25% o 30%
- Prácticas de laboratorio à 30%, 35% o 40%
- Pruebas de evaluación escritas à 50%, 40% o 30%

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

- Actividades en FOROS Moodle à S x C% (Complemento HASTA 20%)

NOTA CON INCENTIVOS (para cada bloque) = S + (S x C%)

BLOQUE 4

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

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

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

La 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: 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 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:

&mdash; **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.

## 28826 - Electrónica de potencia

– **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 emplearán 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.

### 5.2.Actividades de aprendizaje

#### 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** : 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

#### Actividades genéricas no presenciales :

- Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.
- Comprensión y asimilación de casos resueltos en las clases prácticas.



## 28826 - Electrónica de potencia

- Preparación de seminarios, resolver problemas propuestos, etc.
- Participar en Foros/Moodle de la asignatura , para aportar enlaces de información.
- Preparar y elaborar los guiones e informes correspondientes.
- Preparar las pruebas de evaluación continua y la prueba global de evaluación.

### Actividades autónomas tutorizadas :

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

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

### 5.3.Programa

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, está 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.

Contenidos teóricos:

#### 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 y calentamientos

- Métodos de regulación de temperatura
- Regulación de potencia en hornos industriales

## 28826 - Electrónica de potencia

- Soldadura por resistencia
- Soldadura por ultrasonidos
- Calentamientos inductivos

### 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
- Rectificadores para Galvanoplastia y para Electro-filtros
- Controles de iluminación síncronos y temporizados
- Controles de iluminación dimmer y con sensores

Contenidos prácticos:

Cada bloque expuesto en la sección anterior, lleva asociadas prácticas al respecto, ya sean 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 desarrollen los temas se irán planteando dichas Prácticas, preferente en clase y además mediante la plataforma Moodle.

Se indican a continuación aquellas prácticas a desarrollar en el Laboratorio, que serán realizadas por los alumnos/as en sesiones de una hora de duración, excepto en la práctica final, en la cual se acumulan las tres horas correspondientes al bloque 4.

#### PRÁCTICA 1: ASOCIADA AL BLOQUE 1

##### **Ejercicio 1: Diodos y transistores de potencia**

Análisis de los tiempos de recuperación de diodos de potencia

Conmutación de cargas resistivas mediante transistores

Conmutación de cargas inductivas mediante transistores

Consulta de datos de fabricantes y ondas

##### **Ejercicio 2: Tiristor, Triac y otros ...**

## 28826 - Electrónica de potencia

Conmutación de cargas resistivas e inductivas mediante tiristores

Conmutación de cargas resistivas e inductivas mediante triac (control optoacoplado)

Análisis y captura de ondas

### **Ejercicio 3: Protección, asociación de semiconductores, Refrigeración**

Elementos de protección. Consulta de datos de fabricantes

Cálculo y montaje de radiadores en componentes de potencia

### PRÁCTICA 2: ASOCIADA AL BLOQUE 2

#### **Ejercicio 1: Interruptores estáticos**

Conexión de interruptores con tiristores y transistores en C.C.

Conexión de interruptores C.A. monofásicos con tiristores y triac

Conexión de interruptores C.A. trifásicos con tiristores y Triac

Simulación en Multisim, controles mediante Digilent Basys- 2

#### **Ejercicio 2: Variadores de potencia**

Conexión de control de fase con triac y diac. Análisis de ondas

Conexión de control por paquete de ciclos. Mando síncrono.

Análisis de ondas. Medidas con analizador de calidad de red.

#### **Ejercicio 3: Reguladores de C.A.**

Simulación de reguladores ferro-resonantes

Simulación/montaje de regulación por cambio de tomas en transformador

Consulta de datos de fabricantes

#### **Ejercicio 4: Reguladores de C.C.**

## 28826 - Electrónica de potencia

Simulación de reductores Buck y Forward

Simulación de elevadores Boost, Forward y Flayback

Montaje y análisis de regulador PWM. Captura de ondas

### PRÁCTICA 3: ASOCIADA AL BLOQUE 3

#### **Ejercicio 1: Rectificadores no controlados**

Montaje de rectificador trifásico de media onda.

Montaje de rectificador trifásico de onda completa.

Captura y análisis de ondas.

#### **Ejercicio 2: Rectificadores controlados**

Montaje de rectificador trifásico de media, onda control total.

Montaje de rectific. trifásico de onda completa, semi-controlado.

Captura y análisis de ondas.

Medidas con analizador de calidad de red.

#### **Ejercicio 3: Inversores y convertidores de potencia**

Simulación y análisis de topologías de salida

Simulación y análisis de ciclo-convertidores

#### **Ejercicio 4: Variadores de velocidad en motores eléctricos**

Control de motor CC, excitación independiente mediante rectificadores.

Conexión del variador de frecuencia IR.

Captura y análisis de ondas.

Medidas con analizador de calidad de red.

### PRÁCTICA 4: ASOCIADA AL BLOQUE 4

Montaje, ajuste y documentación de una de las aplicaciones relacionadas con los temas 10 a 12, en función de lo asignado para la defensa teórica y de la disponibilidad de componentes adecuados.

## 5.4. Planificación y calendario

### 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** : 1 hora semanal
- **Otras actividades** : 6 horas semanales (bloques 1, 2 y 3) / 4 horas semanales (bloque 4)

### Calendario de pruebas

Para las pruebas de evaluación, descritas en el proceso de evaluación continua, se propone el siguiente calendario:

- **Semana 3ª** : *Prueba 1* ( Temas 1, 2 y 3 )
- **Semana 7ª** : *Prueba 2* ( Temas 4, 5, 6 y 7 )
- **Semana 12ª** : *Prueba 3* ( Temas 8, 9 y 10 )

### Exposición-Defensa de Trabajos

Los correspondientes al Bloque 4 (Aplicaciones de la Electrónica de Potencia), se examinarán en forma oral durante las tres semanales finales del curso, en horarios ajustados según el número de alumnos y el desarrollo específico de las tareas preparatorias.

## 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

### Bibliografía básica:

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

### Bibliografía complementaria:

"LA BIBLIOGRAFÍA ACTUALIZADA DE LA ASIGNATURA SE CONSULTA A TRAVÉS DE LA PÁGINA WEB DE LA BIBLIOTECA <http://psfunizar7.unizar.es/br13/eBuscar.php?tipo=a> "

### Recursos:

Apuntes de teoría, presentaciones en PWP, problemas tipo y enlaces Web, todos relacionados con el temario, se facilitarán a través de la página Moodle de la asignatura.

## **28826 - Electrónica de potencia**

Software de simulación de circuitos electrónicos (Multisim ) y manuales para su uso, estarán instalados en ordenadores PC de sala de informática o Laboratorio, se facilitará su descarga e instalación en los ordenadores particulares de los alumnos/as.

Ordenadores PC, Polímetros, Osciloscopios de 2 y cuatro canales, Medidores de Calidad de red, Tacómetros, Generadores de Funciones, Fuentes de Alimentación, Componentes electrónicos discretos e integrados, deben formar parte del equipamiento del Laboratorio de Electrónica.

Máquinas eléctricas: Transformadores monofásicos y trifásicos; motores de corriente continua de diversas potencias y con distintos modos de excitación; motores de corriente