

## 67242 - Modelado y control de sistemas electrónicos de potencia

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 67242 - Modelado y control de sistemas electrónicos de potencia

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 622 - Máster Universitario en Ingeniería Electrónica

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es la formación en el modelado y control de los convertidores electrónicos de potencia, elementos necesarios en la generación y gestión eficiente de la energía eléctrica. Los modelos estudiados permitirán la síntesis de estrategias de control avanzadas así y como simulaciones orientadas a validar dichas estrategias

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos
  - Meta 7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas
  - Meta 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética
- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todo
  - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra
  - Meta 8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras
  - Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Los sistemas electrónicos de gran potencia juegan un papel determinante en la optimización y mejora de los sistemas que gestionan la energía eléctrica y es una de las tecnologías clave que permitirá alcanzar los objetivos de Kioto.

Los sistemas electrónicos de gran potencia están presentes en aerogeneradores, tracción ferroviaria, propulsión naval, generación hidráulica, interconexión de redes eléctricas, industria pesada (acerías, cementeras, papeleras?), etc. Por todo ello prácticamente todos los programas de I+D+I promovidos por las diferentes instituciones identifican la Electrónica de Potencia como una de las tecnologías clave en el desarrollo sostenible del futuro.

Asimismo la irrupción de las redes de distribución en continua y el incremento de los requerimientos de almacenamiento en baterías hacen cada vez más necesario el empleo de convertidores DC/DC bidireccionales y de alta eficiencia.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

El alumno ha de haber cursado previamente asignaturas de:

- Electrónica analógica
- Electrónica de potencia
- Programación de microcontroladores

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

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

#### 1: COMPETENCIAS BÁSICAS:

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto dirigido o autónomo.

#### 2: COMPETENCIAS GENERALES:

CG1. Capacidad para el modelado físico-matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en ámbitos relacionados con la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinares afines.

CG2. Capacidad para proyectar y diseñar productos, procesos e instalaciones en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.

CG4. Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.

#### 3: COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE3. Capacidad de analizar y diseñar componentes y sistemas electrónicos de potencia avanzados para el procesado de energía con alta eficiencia.

CE4. Capacidad de especificar, caracterizar y diseñar componentes y sistemas electrónicos complejos en aplicaciones industriales y domésticas.

### 2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Conoce y es capaz de diferenciar modelos de gran señal, modelos promediados y modelos linealizados de los sistemas electrónicos de potencia.
- Es capaz de obtener los modelos dinámicos de los de convertidores electrónicos de potencia
- Conoce los métodos de modelado de promediado en el espacio de estado, promediado del circuito y promediado del interruptor. Sabe obtener del modelo canónico de circuito
- Es capaz de simular sistemas electrónicos de potencia industriales.
- Es capaz de describir, en coordenadas de PARK y de CLARK la dinámica de sistemas eléctricos de potencia.
- Es capaz de diseñar y controlar sistemas de electrónica de potencia para el intercambio bidireccional de energía.
- Es capaz de diseñar y controlar sistemas electrónicos de potencia para el control de máquinas eléctricas.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los conocimientos, aptitudes y habilidades adquiridos a través de esta asignatura, junto con los del resto del Máster en Ingeniería Electrónica, deben permitir al estudiante desarrollar las competencias anteriormente expuestas, así como abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito del diseño de sistemas electrónicos potencia, o desempeñar adecuadamente una labor profesional en el mencionado ámbito.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

### **1: Examen final (50%):**

Estará compuesto por la resolución de casos prácticos que incluyen cuestiones teórico-prácticas y problemas. Se realizará en las convocatorias oficiales. Se valorará la corrección de las respuestas y los desarrollos de análisis, diseños y resultados numéricos.

Calificación (C1) de 0 a 5 puntos, supondrá el 50% de la calificación global del estudiante. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima en este apartado de 2 puntos sobre 5.

### **2: Prácticas de laboratorio y trabajos asociados (50%):**

Se valorarán los trabajos asociados a las prácticas, así y como la capacidad de montaje o simulación de circuitos electrónicos y el manejo del instrumental por parte de los estudiantes en el laboratorio. El trabajo asociado a cada práctica de laboratorio se compondrá de los ejercicios preparatorios previos a la práctica, a elaborar y entregar antes de la sesión, y del informe de los resultados de la sesión práctica correspondiente, a entregar después de la sesión.

Calificación (C2) de 0 a 5 puntos, supondrá el 50% de la calificación global del estudiante. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima en este apartado de 3 punto sobre 5.

### **3: Calificación global:**

La calificación global de la asignatura (sobre 10 puntos) será  $C1 + C2$ , siempre que  $C1$  sea mayor o igual que 2 y  $C2$  sea mayor o igual que 3. En otro caso, la calificación global de la asignatura será el mínimo entre  $C1 + C2$  y 4. La asignatura se supera con una calificación global mayor o igual que 5 puntos sobre 10.

Alternativamente el alumno tiene la posibilidad de superar la asignatura mediante la evaluación global en las convocatorias oficiales. La evaluación se realizará mediante prueba teórico-práctica en las fechas establecidas por el centro.

## **4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos**

### **4.1. Presentación metodológica general**

El proceso de enseñanza se desarrollará en tres niveles principales: exposición de necesidades, búsqueda e implementación de soluciones y laboratorio, con creciente participación del estudiante.

- En la exposición de necesidades se presentarán casos de estudio reales en los que se requiera el concepto u herramienta objeto de aprendizaje.
- En la búsqueda e implementación de soluciones se propondrán y analizarán las herramientas y conceptos que cubran las necesidades previamente planteadas.
- En las prácticas de laboratorio se implementarán las herramientas y conceptos previamente propuestas.

### **4.2. Actividades de aprendizaje**

#### **A01 Clase magistral (20 horas)**

En esta actividad se expondrán los problemas o escenarios-reto y se trabajará, en grupo y en forma individual, en pos de la resolución de los problemas o escenarios-reto planteados. El profesor propondrá y explicará, en el momento que sea necesario, las herramientas y metodologías que habilitan la resolución de dichos problemas o escenarios-reto.

#### **A02 Resolución de problemas y casos (10 horas)**

Esta actividad está al servicio y complementa el trabajo realizado en la Clase Magistral.

#### **A03 Prácticas de laboratorio (9 horas)**

Las prácticas están estructuradas en 3 sesiones de 2 horas cada una más una sesión de 3 horas. Todas ellas están al servicio y complementan el trabajo realizado en la Clase Magistral. Los enunciados de las prácticas estarán a disposición de los alumnos a en el Anillo Digital Docente.

#### **A04 Prácticas especiales (6 horas)**

Habrà la posibilidad de realizar dos prácticas de 3 horas en instalaciones de una empresa colaboradora

#### **A06 Trabajos guiados (39 horas), incluida la tutela personalizada de trabajos (4 horas)**

#### **A07 Estudio (60 horas)**

#### **A08 Pruebas de evaluación (6 horas)**

### **4.3. Programa**

T1. Modelado exacto de convertidores estáticos.

T2: Modelado promediado de convertidores estáticos.

T3: Linealización de sistemas no lineales.

T4: Control de convertidores estáticos.

T5: Sistemas electrónicos de potencia para el control de máquinas eléctricas.

T6: Sistemas electrónicos de potencia para conversión bidireccional de energía eléctrica.

### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web). El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

Disponibles en <http://moodle.unizar.es>

Transparencias de la asignatura: son considerados los apuntes de la asignatura.

Guiones de prácticas.

Materiales docentes complementarios: conjunto de materiales de utilidad para la asignatura: catálogos de fabricantes, hojas de características de componentes, manuales de instrumentación de laboratorio, etc.

Enlace de biblioteca: <http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=67242&Identificador=C71988>