



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595310046 - Electronica De Potencia**

### PLAN DE ESTUDIOS

59ET - Doble Grado En Ing.Electronica De Comunicaciones Y En Ing.Telematica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 5  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 11 |
| 9. Otra información.....                         | 13 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 595310046 - Electronica de Potencia   |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Curso</b>                               | Quinto curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Décimo semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 59ET - Doble Grado en Ing.electronica de Comunicaciones y en Ing.telematica |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 59 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria Y Sistemas De Telecomunicacion  |
| <b>Curso académico</b>                     | 2021-22   |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                               | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías</b><br>*               |
|---|-----------------|---------------------------|---|
| Manuel Vazquez Rodriguez<br>(Coordinador/a) | A4207           | m.vazquez@upm.es          | Sin horario.<br>A especificar por el profesor |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Sistemas Electronicos De Alimentacion

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Teoremas fundamentales de electromagnetismo
- Concepto de valor instantáneo, medio y eficaz de una tensión y corriente eléctrica y su implicación en el cálculo de potencia eléctrica.
- Aplicación práctica de los teoremas de análisis de circuitos.
- Conocimiento de circuitos electrónicos realimentados, su estabilidad y las técnicas específicas analíticas y gráficas de análisis.
- Destreza en la utilización de instrumental de laboratorio: osciloscopio, fuente de alimentación, polímetro y generador de funciones.
- Destreza en el uso de OrCAD-PSpice.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE EC04 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

CE EC05 - Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 03 - Capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante

documentos y exposiciones en público.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA275 - Conocer las relaciones entre topología, control y función de los circuitos convertidores de potencia

RA274 - Conocer los principales conceptos, técnicas y circuitos necesarios para comprender, especificar y diseñar sistemas electrónicos de conversión de potencia

RA276 - Conocer la metodología de diseño de componentes magnéticos utilizados en sistemas electrónicos de conversión de potencia

RA279 - Conocer las técnicas de inversión de tensión mediante modulación PWM sinusoidal

RA277 - Seleccionar la topología adecuada, el modo de conducción y de control de los convertidores conmutados con aislamiento galvánico

RA278 - Desarrollar soluciones de diseño basadas en convertidores conmutados aislados

RA280 - Conocer soluciones prácticas de circuitos o sistemas de potencia, seleccionando las adecuadas en un proyecto de alimentación de cargas eléctricas o electrónicas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Introducción a la Electrónica de Potencia
2. Tema 2. Componentes magnéticos en Electrónica de potencia
3. Práctica 1. Diseño y construcción de bobina con núcleo de ferrita
4. Tema 3. Convertidores DC/DC aislados
5. Práctica 2. Diseño asistido por ordenador de convertidores DC/DC aislados
6. Práctica 3. Fuente conmutada Flyback
7. Tema 4. Inversores DC/AC
8. Práctica 4. Inversor PWM monofásico
9. Tema 5. Técnicas de alimentación de sistemas eléctricos y electrónicos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio   | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|--|---|----------------|--|
| 1   | <p><b>Presentación de la Asignatura.</b></p> <p><b>Tema1: Introducción a la Electrónica de Potencia</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |   |                |  |
| 2   | <p><b>Tema2: Revisión electromagnetismo.</b></p> <p><b>Núcleos magnéticos. Materiales y formas . Método gráfico de diseño de autoinducción con núcleo de ferrita.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplo de diseño de bobina</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |                |  |
| 3   |  | <p><b>Práctica1: Diseño y construcción de bobina con núcleo de ferrita</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  |                | <p><b>Verificación diseño y construcción bobina con núcleo de ferrita</b></p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:15</p> |
| 4   | <p><b>Tema 2: Método de diseño de transformadores con núcleo de ferrita.</b></p> <p><b>Ejemplo de diseño de transformador con núcleo de ferrita.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3: Introducción a las F.A.C.</b></p> <p><b>Comparativa con topologías no aisladas.</b></p> <p><b>Convertidor Flyback. Diseño en modo continuo y discontinuo</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |   |                |  |
| 5   | <p><b>Tema 3: Convertidor Forward.</b></p> <p><b>Topologías simétricas. Control PWM: lazos de tensión y de corriente.</b></p> <p><b>Compensación</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |   |                | <p><b>Revisión formativa actividades entregables Tema 2</b></p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:30</p>               |
| 6   |  | <p><b>Ejemplo de diseño de convertidor Flyback. Práctica 2: Diseño asistido por ordenador de convertidores DC/DC aislados</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |                |  |

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| 7  |   | <p><b>Ejemplo de diseño de convertidor Forward. Práctica 2: Diseño asistido por ordenador de convertidores DC/DC aislados</b></p> <p>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |  |
| 8  |   | <p><b>Práctica 2: Diseño asistido por ordenador de convertidores DC/DC aislados.</b></p> <p>Duración: 02:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  |  | <p><b>Revisión formativa actividades entregables Tema 3</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:30</p> <p><b>Verificación diseño asistido por ordenador de convertidores DC/DC aislados</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:15</p> |
| 9  |   | <p><b>Práctica 3: Fuente conmutada Flyback</b></p> <p>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  |  | <p><b>Verificación Fuente conmutada Flyback</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:15</p>   |
| 10 | <p><b>Tema 4: La red eléctrica. Inversores de onda cuadrada. Inversor PWM sinusoidal con conmutación bipolar. Conmutación unipolar. Introducción a los S.A.I. Introducción a los inversores resonantes.</b></p> <p>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |  |  |  |
| 11 |   | <p><b>Práctica 4: Inversor PWM monofásico.</b></p> <p>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  |  |  |
| 12 |   | <p><b>Práctica 4: Inversor PWM monofásico.</b></p> <p>Duración: 02:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  |  | <p><b>Revisión formativa actividades entregables Tema 4</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:30</p> <p><b>Verificación Inversor PWM monofásico</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:15</p>                                       |
| 13 |   |  |  | <p><b>Exposición trabajo final</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p>  |



|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 14 |  |  |  |   |
| 15 |  |  |  |   |
| 16 |  |  |  |   |
| 17 |  |  |  | <b>Examen Final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 03:00<br><br><b>Examen laboratorio final</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción  | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                        |
|------|--|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 3    | Verificación diseño y construcción bobina con núcleo de ferrita            | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:15    | 10%             | 0 / 10      | CG 02<br>CG 04<br>CE EC05                     |
| 5    | Revisión formativa actividades entregables Tema 2                          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:30    | 3%              | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC05<br>CG 02                     |
| 8    | Revisión formativa actividades entregables Tema 3                          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:30    | 4%              | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05<br>CG 02          |
| 8    | Verificación diseño asistido por ordenador de convertidores DC/DC aislados | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:15    | 10%             | 0 / 10      | CG 02<br>CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05          |
| 9    | Verificación Fuente conmutada Flyback                                      | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:15    | 10%             | 0 / 10      | CG 02<br>CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05          |
| 12   | Revisión formativa actividades entregables Tema 4                          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:30    | 3%              | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05                   |
| 12   | Verificación Inversor PWM monofásico                                       | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:15    | 10%             | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05                   |
| 13   | Exposición trabajo final   | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 03:00    | 50%             | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05<br>CG 02<br>CG 03 |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción              | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                        |
|-----|--------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17  | Examen Final             | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 03:00    | 60%             | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05<br>CG 02          |
| 17  | Examen laboratorio final | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 40%             | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05<br>CG 02<br>CG 03 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción              | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                        |
|--------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Examen final             | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 03:00    | 60%             | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05<br>CG 02          |
| Examen laboratorio final | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 40%             | 0 / 10      | CG 04<br>CE EC04<br>CE EC05<br>CG 02<br>CG 03 |

## 7.2. Criterios de evaluación

De acuerdo con la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid para los Títulos de Grado con Planes de Estudio adaptados al R.D. 1393/2007, el alumno podrá elegir entre dos sistemas de evaluación excluyentes en la convocatoria ordinaria:

- Sistema mediante *evaluación continua*.
- Sistema de evaluación mediante *sólo prueba final*: los alumnos que elijan esta modalidad deberán presentar, antes de la tercera semana lectiva, una solicitud por escrito al coordinador de la asignatura indicando la elección de este sistema de evaluación. Así no se realizará ninguna prueba de evaluación continua y únicamente se realizará evaluación final. El modelo de solicitud de evaluación mediante SOLO PRUEBA FINAL se encuentra disponible en la plataforma Moodle de la asignatura.

### ITINERARIO DE EVALUACIÓN CONTINUA

Todas las notas que se citan en este texto se ajustan al baremo comprendido entre 0 y 10 puntos. La asignatura se supera si la nota final (NF) es mayor o igual a 5 puntos.

La nota de la asignatura se obtiene a partir de actividades distribuidas a lo largo del curso:

- Ejercicios entregables: Evaluación formativa y sumativa mediante la realización de ejercicios entregables.
- Diseños y prácticas de laboratorio (asistencia obligatoria): Evaluación formativa de los informes previos. Evaluación formativa y sumativa de la actuación en el aula, de la capacidad de reflexión del alumno en los procesos de diseño y de la memoria final de cada práctica/diseño.
- Trabajo escrito correspondiente con el tema 5 y exposición pública (asistencia obligatoria) del mismo.

La Nota Final (NF) de la asignatura se obtiene según:  $NF = 0,1 \times (\text{Nota media de los ejercicios entregables}) + 0,4 \times (\text{Nota media prácticas/diseños de laboratorio}) + 0,5 \times (\text{Nota Trabajo final})$

La calificación del trabajo final incluye la exposición del mismo.

Una falta de asistencia sin justificar a las actividades que exigen asistencia obligatoria supondrá la calificación de 0 puntos en la respectiva actividad.

La acumulación de 2 faltas de asistencia sin justificar a las actividades que exigen asistencia obligatoria supondrá la calificación de 0 puntos en la convocatoria ordinaria.

## EVALUACIÓN MEDIANTE SÓLO PRUEBA FINAL

Se realizarán dos pruebas finales el día asignado en el Plan Anual Docente.

La primera prueba consistirá en la realización de un primer examen final escrito (EF1), de tres horas de duración, dónde se cubrirán indicadores de evaluación correspondientes a los resultados de aprendizaje de los temas de la asignatura. Respecto al tema 5, se dispondrá en la plataforma Moodle de las presentaciones realizadas en el curso en formato pdf para su consulta y estudio.

La segunda prueba consistirá en la realización de un segundo examen final (EF2) escrito y práctico en el aula de laboratorio sobre los contenidos y habilidades desarrolladas en las prácticas/diseños de laboratorio, con una duración de dos horas.

La nota final (NF) de la asignatura se calcula a partir de las notas (entre 0 y 10 puntos) de cada examen final del siguiente modo:  $NF = 0,6 \times (NEF1) + 0,4 \times (NEF2)$

La asignatura se superará con una nota final (NF) mayor o igual a 5 puntos sobre 10.

## EVALUACIÓN EN EL PERÍODO EXTRAORDINARIO

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará mediante el procedimiento descrito en el apartado anterior: *Evaluación mediante sólo prueba final.*

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                     | Tipo         | Observaciones  |
|----------------------------|--------------|--|
| Moodle                     | Recursos web | Transparencias de la asignatura, enunciados de las prácticas, información técnica y enlaces a web de fabricantes de C.I. |
| Apuntes de la asignatura 1 | Bibliografía | Diseño de bobinas y transformadores con núcleo de ferrita. Antonio Pérez Ballaltas, Manuel Vázquez Rodríguez.            |

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| Apuntes de la asignatura 2  | Bibliografía | Fuentes de alimentación conmutadas.<br>Antonio Pérez Ballaltas, Manuel Vázquez Rodríguez.   |
| Libro 1   | Bibliografía | POWER ELECTRONICS: A FIRST COURSE. Ned Mohan. Editorial: John Wiley. 2012.  |
| Libro 2   | Bibliografía | POWER ELECTRONICS: CONVERTERS, APPLICATIONS AND DESIGN. (Third Edition). Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins. Editorial: John Wiley. 2003.  |
| Libro 3   | Bibliografía | ELECTRÓNICA DE POTENCIA. Daniel W. Hart. Editorial: Prentice-Hall. 2001.  |
| Libro 4   | Bibliografía | SOLID-STATE POWER CONVERSION HANDBOOK. Ralph E. Tarter. Editorial: Wiley Interscience. 1993.  |
| Libro 5   | Bibliografía | ELECTRÓNICA DE POTENCIA. Circuitos, dispositivos y aplicaciones (3ª edición). M. H. Rashid. Editorial: Prentice-Hall. 2004.   |
| Cañón proyector   | Equipamiento |   |
| Pizarra   | Equipamiento |   |
| Mobiliario adaptado aula mixta teoría/laboratorio                         | Equipamiento |   |
| Ordenador personal (SO Windows) con conexión a Internet. Impresora en red | Equipamiento |   |
| Instrumentos de laboratorio   | Equipamiento | Fuentes de alimentación de potencia.<br />Multímetro.<br />Generador de funciones.<br />Osciloscopio digital de 4 canales que permita realizar medidas en las bandas de frecuencia de conmutación y equipado con sondas diferenciales de tensión y sondas de corriente. |

|                                    |       |  |
|------------------------------------|-------|--|
| Placas de entrenamiento didácticas | Otros |  |
| Licencias OrCAD-PSpice             | Otros |  |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La secuencia de contenidos se desarrolla empleando las sesiones presenciales posibilitando el avance en cada tema de los contenidos teórico/prácticos previo a abordar las sesiones de actividad de laboratorio. Se requiere la utilización de un aula mixta teoría/laboratorio donde desarrollar los contenidos con orientación a diseño.

En las actividades presenciales se utilizan las siguientes metodologías:

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Realización de prácticas
- Actividades de evaluación

En las actividades no presenciales se emplean las metodologías siguientes:

- Estudio individual
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje orientado a proyectos

El trabajo no presencial se realizará individualmente o en pareja (en el caso de que las condiciones sanitarias lo permitan), fomentando en este último caso la discusión de opciones de diseño, la toma de decisiones críticas y el razonamiento sobre supuestos prácticos, tanto para abordar con éxito las actividades de diseño de laboratorio como para la realización del trabajo que desarrollará contenidos del Tema 5.