Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Electrónica de Potencia

Grado en
Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)
Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (GIEC)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 1er Cuatrimestre (GITT)

3er Curso - 1er Cuatrimestre (GIEC)

Aprobada en Junta de Escuela el día 3 de junio de 2022

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	**Electrónica de Potencia**
Código:	**350044 (GITT)** **370000 (GIEC)**
Titulación en la que se imparte:	**Grado en** **Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)** **Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (GIEC)**
Departamento y Área de Conocimiento:	**Electrónica** **Tecnología Electrónica**
Carácter:	**Optativa (Especialidad) (GITT)** **Obligatoria (GIEC)**
Créditos ECTS:	**6.0**
Curso y cuatrimestre:	**4º Curso - 1er Cuatrimestre (GITT)** **3er Curso - 1er Cuatrimestre (GIEC)**
Profesorado:	Consultar página Web: GIEC: https://www.uah.es/es/estudios/estudios-oficiales/grados/asignatura/Electronica-de-Potencia-370000/ GITT: https://www.uah.es/es/estudios/estudios-oficiales/grados/asignatura/Electronica-de-Potencia-350044/
Horario de Tutoría:	Consultar en Blackboard al comienzo del curso
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly

1a. PRESENTACIÓN

Esta asignatura va dirigida a los estudiantes del tercer curso del Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones, impartiéndose en el primer cuatrimestre. Se oferta también como optativa durante el primer cuatrimestre del cuarto curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación. La asignatura supone la iniciación del alumno en la disciplina de electrónica de potencia, sobre el soporte de las asignaturas de electricidad y electrónica cursadas anteriormente.

Los contenidos de la asignatura abarcan el estudio de los dispositivos específicos de potencia y aspectos básicos de convertidores de electrónica de potencia (DC/AC, DC/DC, AC/DC), incluyendo sus topologías más comunes, modos de operación, limitaciones, posibles aplicaciones, etc.

La asignatura tiene un carácter teórico-práctico, esto es, a la vez que se manejan los desarrollos conceptuales es necesario practicar ciertas habilidades de comprensión basadas en el desarrollo sistemático de ejercicios y supuestos prácticos, así como la simulación e implementación de algunos de los sistemas de potencia en el laboratorio. El enfoque práctico de la asignatura con enseñanza en laboratorio será especialmente potenciado con la formación de grupos pequeños que permitan el empleo de metodologías docentes colaborativas.

Las competencias específicas adquiridas en esta asignatura serán útiles, tanto para la continuación de estudios más avanzados en la materia, como para el desarrollo profesional una vez finalizado el Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones, esto último en campos tan diversos como la automatización industrial, los sistemas de alimentación, las energías renovables, la generación y distribución de energía eléctrica, etc.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Para abarcar los contenidos de la asignatura se requieren unos conocimientos previos en análisis de circuitos eléctricos y electrónicos, en sus diferentes regímenes de funcionamiento (permanente, transitorio), deben conocer los dispositivos y circuitos electrónicos más habituales utilizados en electrónica analógica y electrónica digital convencionales y poseer suficiente conocimiento y capacidad de uso de las herramientas matemáticas habituales en sistemas de control y de potencia (series y transformadas, álgebra matricial, ecuaciones diferenciales, etc.).

Como co-requisito muy aconsejable, cabe destacar el conocimiento de herramientas de simulación como MATLAB/SIMULINK.

Los alumnos deberán acudir a los exámenes provistos de un documento acreditativo de su identidad (carnet universitario, DNI o pasaporte).

Se utilizará el Aula Virtual (plataforma Blackboard) como herramienta de comunicación entre alumno-profesor y para colgar materiales docentes, tareas y ejercicios de evaluación, en su caso. Es imprescindible que el alumno tenga actualizado su correo y fotografía en la plataforma virtual para el seguimiento de las actividades de evaluación continua y exámenes.

Se recomienda que el alumno realice un estudio continuado de la asignatura, dado el carácter acumulativo de muchos de los temas, lo contrario supondrá desconexiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje difíciles de recuperar. Igualmente, es muy importante la entrega de trabajos y prácticas en las fechas programadas, con el fin de evitar períodos de tiempo sobrecargados de trabajo.

1b. COURSE SUMMARY

This course is intended for students in the third year of the Degree of Electronic Communications Engineering, being imparted in the first semester. This subject is also offered as elective in the Degree

of Telecommunication Technologies. The subject involves the initiation of students in the discipline of power electronics based on electricity and electronics previously studied subjects.

The contents of the course include the study of specific power devices and basic aspects of power electronic converters (DC / AC, DC / DC, AC / DC), including its most common topologies, operating modes, limitations, potential applications, etc.

The course follows a theoretical and practical approach, based on the systematic development of exercises and practical cases, as well as simulation and implementation of some of the power systems in the laboratory. The specific skills acquired in this course will be useful for both continuing with further studies in the field, and, also, for the professional development in such diverse fields as industrial automation, power systems, renewable energy generation and distribution electricity, etc.

Prerequisites and recommendations

1. Electrical and electronics circuits analysis.
2. Common digital and analog electronic devices knowledge.
3. Mathematics for engineering (ODE, Fourier and Laplace transform, linear algebra)
4. Matlab/Simulink.

Students must come to exams with a document of identity (student card, ID card or passport).

Virtual Classroom (Blackboard platform) is used as tool for student-teacher communication and as repository for the different teaching materials and tasks. Students have to update Blackboard with a recent photograph and a valid email. This is essential for the realization of continuous evaluation activities for presenting the different exams.

It is recommended that the student follows a continuous study of the subject. It is also very important to respect the job submission dates.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

TR2 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

TR3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

CSE1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.

CSE4 - 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.

CSE5 - 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.

CSE9 - Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RA1. Explicar los conceptos generales de la electrónica de potencia.

RA2. Describir y explicar el funcionamiento de los dispositivos electrónicos en conmutación y sus aplicaciones típicas.

RA3. Ilustrar, interpretar y utilizar los convertidores de potencia básicos, y sus variaciones más habituales.

RA4. Aplicar los conocimientos de electrónica de potencia a la resolución de problemas técnicos.

RA5. Emplear herramientas y programas de análisis de circuitos electrónicos en apoyo del diseño, modelado y simulación de circuitos electrónicos de potencia.

3. CONTENIDOS

El programa se ha dividido en temas sucesivos, que incluyen contenidos para grupos grandes (teóricos y prácticos que suponen la realización de ejercicios o problemas) y para grupos pequeños (complementos de teoría, problemas o desarrollo de trabajos de simulación o prácticos en laboratorio). Se indican las horas presenciales dedicadas a cada parte en grupo grande o en grupo pequeño.

TEMA 0: INTRODUCCIÓN (1 h grupo grande)
LECCIÓN 0. Introducción a los Sistemas Electrónicos de Potencia.
0.1. Necesidad de la asignatura. 0.2. Ubicación de la asignatura en el plan de estudios. 0.3. Metodología. 0.4. Evaluación. 0.5. Fuentes de información.

TEMA 1: ASPECTOS GENERALES DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA (5h grupo grande y 4h grupo pequeño)
LECCIÓN 1: Sistemas electrónicos de potencia.
1.1. Introducción. 1.2. Electrónica de Potencia versus Electrónica Lineal. 1.3. Aplicaciones de la Electrónica de Potencia. 1.4. Clasificación de los procesadores y convertidores de potencia. 1.4.1. Procesadores y convertidores de potencia. 1.4.2. Ejemplos de convertidores. 1.5. Naturaleza interdisciplinar de la Electrónica de Potencia. 1.6. Simulación por ordenador de convertidores y sistemas de potencia. 1.7. Resumen y conclusiones.
LECCIÓN 2: Revisión de circuitos eléctricos
2.1. Respuesta de bobinas y condensadores. 2.1.1. Comportamiento en régimen transitorio. 2.2. Circuitos eléctricos AC monofásicos y trifásicos. 2.2.1. Análisis de potencia con cargas lineales 2.2.2 Análisis de potencia con cargas no lineales.

TEMA 2: DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PARA CONVERTIDORES DE POTENCIA (4h grupo grande y 4h grupo pequeño)

LECCIÓN 3. Dispositivos electrónicos de potencia..

3.1. Características generales de dispositivos de potencia.
3.2. Conmutación con cargas resistivas e inductivas.
3.3. Cálculo de pérdidas en conmutación.
3.4. Dispositivos de potencia (estructura, características, parámetros principales, áreas de funcionamiento, dispositivos y circuitos de control, etc).
- 3.4.1. Diodos
- 3.4.2. Transistores bipolares (BJT)
- 3.4.3. Transistores unipolares (MOSFETs).
- 3.4.4. IGBT's
- 3.4.5. Tiristores (SCRs, TRIACs, GTOs,).

3.5. Comparación entre los diferentes dispositivos de potencia.
3.6. Circuitos de protección.

TEMA 3: CONVERTIDORES DC/DC CONMUTADOS (10h grupo grande y 10h grupo pequeño)

LECCIÓN 4: Aspectos generales. Convertidor reductor

4.1 Introducción.
4.2 Modo de funcionamiento de convertidores DC-DC mediante PWM.
4.3 Topologías básicas de convertidores DC/DC.
4.4 Estructura básica de un convertidor reductor (Buck).
- 4.4.1 Funcionamiento en conducción continua.
- 4.4.2 Límite entre la conducción continua y discontinua.
- 4.4.3 Funcionamiento en conducción discontinua (tensión de entrada constante, tensión de salida constante).

LECCIÓN 5: Convertidores elevador y reductor/elevador

5.1 Estructura básica de un convertidor elevador (Boost).
- 5.1.1 Funcionamiento en conducción continua.
- 5.1.2 Límite entre la conducción continua y discontinua.
- 5.1.3 Funcionamiento en conducción discontinua (tensión de entrada constante, tensión de salida constante).
- 5.1.4 Factor de rizado.

5.2 Estructura básica de un convertidor elevador/reductor (Buck-Boost).
- 5.2.1 Funcionamiento en conducción continua
- 5.2.2 Límite entre la conducción continua y discontinua
- 5.2.3 Funcionamiento en conducción discontinua.
- 5.2.4 Efecto de los elementos parásitos
- 5.2.5 Factor de rizado.
- 5.2.6 Otras topologías.

LECCIÓN 6: Convertidor por puente completo

6.1 Estructura y funcionamiento del convertidor por puente completo
6.2 Modos de conmutación
- 6.2.1 PWM con salida bipolar.
- 6.2.2 PWM con salida unipolar.
- 6.2.3 Comparación entre modos de conmutación

6.3 Comparación con otros convertidores DC/DC. Rendimiento de uso del conmutador.

LECCIÓN 7: Convertidores DC-DC con aislamiento eléctrico. Fuentes conmutadas con transformador.

7.1 Aspectos generales de las fuentes de alimentación (requerimientos, campos de aplicación, etc.)
7.2 Topologías básicas de las fuentes de alimentación conmutadas y elementos que la constituyen y características más importantes de cada uno de ellos.
7.3 Convertidores Flyback (a partir del convertidor Buck-Boost): topología simple, con dos conmutadores, paralelo.
7.4 Convertidores Forward (a partir del convertidor Buck): topología simple, con dos conmutadores, paralelo.
7.5 Introducción a otros convertidores aislados.
7.6 Comparación entre las diferentes topologías.

TEMA 4: CIRCUITOS RECTIFICADORES (5h grupo grande y 5h grupo pequeño)

LECCIÓN 8: Aspectos generales y circuitos rectificadores no controlados monofásicos

8.1 Introducción
8.2 Conceptos básicos
- 8.2.1 Rectificador monofásico media onda con carga R y R-L.
- 8.2.2 Rectificador monofásico media onda con carga tipo L-E.

8.3 Rectificadores monofásicos en puente
- 8.3.1 Circuito idealizado con inductancia de entrada nula.
- 8.3.2 Efecto de Ls en la conmutación de la corriente de red.
- 8.3.3 Rectificador con tensión de salida constante.
- 8.3.4 Rectificador con puente con diodos real.

8.4 Rectificadores monofásicos dobladores de tensión.
8.5 Efecto de rectificadores monofásicos en sistemas trifásicos de cuatro hilos.

LECCIÓN 9: Otros circuitos rectificadores

9.1 Rectificadores no controlados trifásicos en puente.
- 9.1.1 Circuito idealizado con Ls nula.
- 9.1.2 Efecto de Ls en la conmutación de corriente.
- 9.1.3 Rectificador con tensión constante de salida.

9.2 Introducción a los rectificadores controlados.
9.3 Problemas provocados por los armónicos de la corriente de línea. Normativa.
9.4 Resumen y Conclusiones.

TEMA 5: CONVERTIDORES DC/AC (4h grupo grande y 4h grupo pequeño)

LECCIÓN 10: Aspectos generales y convertidores DC/AC monofásicos

10.1. Introducción.
10.2. Conceptos básicos sobre inversores en modo conmutado.
- 10.2.1. Esquema de conmutación basado en PWM.
  - 10.2.1.1. Zona lineal.
  - 10.2.1.2. Sobremodulación.
- 10.2.2. Conmutación con onda cuadrada.

10.3. Inversores en medio puente (monofásicos).
10.4. Inversores en puente completo (monofásicos).
- 10.4.1. PWM con tensión de salida bipolar.
- 10.4.2. PWM con tensión de salida unipolar.
- 10.4.3. Operación en onda cuadrada.
- 10.4.4. Control de la salida mediante cancelación de tensión.
- 10.4.5. Rizado en la salida de un inversor monofásico.

10.5. Amplificación clase “D”.
10.6. Resumen y conclusiones.

LECCIÓN 11: Introducción a los Convertidores DC/AC trifásicos
11.1. Introducción a los inversores trifásicos. 11.2. Técnicas de control en lazo abierto. 11.2.1. PWM escalar en inversores trifásicos. 11.2.1.1. Modulación lineal. 11.2.1.2. Sobremodulación. 11.2.1.3. Operación en onda cuadrada. 11.2.2. PWM escalar con secuencia cero. 12.3. Resumen y conclusiones.

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial + 2 horas de evaluación). La mitad de las clases presenciales se dedican a teoría y la otra mitad a la parte práctica. De la parte práctica, el 80% aproximadamente es de laboratorio y el 20% a resolución de problemas
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas.
- Clases Prácticas: resolución de problemas.
- Clases Prácticas: laboratorio.
- Tutorías: individuales y grupales.

Además se podrán utilizar, entre otros, los siguientes recursos complementarios:

- Trabajos individuales o en grupo: pudiendo conllevar, además de su realización, la correspondiente exposición pública ante el resto de sus compañeros para propiciar el debate.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos; de esta manera el alumno puede experimentar y consolidar los conceptos adquiridos, tanto individualmente como en grupo.

Para la realización de las prácticas, el alumno dispondrá en el laboratorio de un puesto con instrumental básico (osciloscopio, fuente de alimentación, generador de señal), así como un ordenador con software de diseño y simulación de circuitos electrónicos. En esta asignatura, se propone que las prácticas se realicen en grupos de dos alumnos, aunque también puede ser individual.

Durante todo el proceso de aprendizaje en la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de

documentación que en un futuro utilizará profesionalmente.

El profesorado facilitará los materiales necesarios para el seguimiento de la asignatura (fundamentos teóricos, ejercicios y problemas, manuales de prácticas, referencias audiovisuales, etc.) de manera que el alumno pueda cumplir con los objetivos de la asignatura, así como alcanzar las competencias y resultados de aprendizaje previstos.

El alumno dispondrá a lo largo del cuatrimestre de tutorías grupales programadas, e individuales según las necesidades del mismo. Ya sea de manera individual o en grupos reducidos, estas tutorías permitirán resolver las dudas y afianzar los conocimientos adquiridos. Además, ayudarán a realizar un adecuado seguimiento de los alumnos y a evaluar el buen funcionamiento de los mecanismos de enseñanza-aprendizaje.

Si el estudiante participa únicamente en una o ninguna de las actividades de evaluación planteadas a lo largo de la asignatura se considerará como no presentado.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

El proceso de evaluación está fundamentado en la evaluación continua y formativa del estudiante. No obstante, los alumnos tendrán un plazo de quince días para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación final aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua.

De acuerdo a la normativa vigente y por considerarse la parte de laboratorio experimental esencial para la adquisición de las competencias objetivo de la asignatura, **la asistencia a todas las sesiones de laboratorio y la superación de las prácticas obligatorias presenciales será considerada elemento imprescindible de la evaluación, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria** (normativa reguladora de los procesos de evaluación de los aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011, Artículo 6, párrafo 4). Por esta razón, **las prácticas de laboratorio** son comunes e imprescindibles en los dos tipos de evaluación: continua y no continua.

El sistema de evaluación continua (tanto en teoría como laboratorio) implica que el alumno asista regular y puntualmente a clase, así como a tutorías individuales y grupales, que entregue la totalidad de trabajos exigidos en las fechas acordadas y demuestre en los diferentes procedimientos de evaluación haber adquirido los resultados de aprendizaje y habilidades evaluados.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso de evaluación tiene por objetivo la valoración del grado y profundidad de la adquisición por el alumno de las competencias y resultados de aprendizaje planteados en la asignatura. En consecuencia, los criterios de evaluación que se apliquen en las diversas pruebas que forman parte del proceso, garantizarán que el alumno posee el nivel adecuado en los diferentes conocimientos y destrezas.

Para los contenidos conceptuales el alumno debe demostrar que:

CE1. El alumno demuestra que comprende y conoce los conceptos e ideas principales de cada uno de los temas.

CE2. El alumno sabe relacionar los contenidos teóricos con los casos prácticos.

CE3. El alumno muestra capacidad e iniciativa a la hora de resolver los problemas prácticos asociados a la electrónica de potencia de modo comprensivo.

CE4. El alumno es capaz de desarrollar, exponer y argumentar las ideas de modo coherente, tanto de forma oral como escrita**.**

CE5. El alumno es cuidadoso con la presentación y riguroso en su planteamiento

Para los contenidos prácticos debe demostrar que:

CE6. El alumno es capaz de interpretar correctamente los datos, problemas y esquemas de montaje práctico**.**

CE7. El alumno puede realizar correctamente las simulaciones de los sistemas de potencia abordados en la asignatura.

CE8. El alumno es capaz de realizar correctamente los montajes de sistemas prácticos en laboratorio.

CE9. El alumno es riguroso en la toma de medidas e interpretación de las mismas.

CE10. El alumno presenta con coherencia trabajos prácticos originales en el tiempo asignado.

CE11. El alumno sabe trabajar en equipo.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A continuación se detallan los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios de calificación, correspondientes a las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

Convocatoria ordinaria:

Evaluación continua.

Los estudiantes serán evaluados de forma continuada mediante pruebas distribuidas a lo largo del cuatrimestre. El tipo de pruebas a realizar y los porcentajes de peso de tales pruebas sobre la calificación final es el siguiente:

a. Prácticas de laboratorio. Las prácticas cubrirán los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura. Se resolverán también problemas o supuestos prácticos que relacionen la teoría con la práctica. Las pruebas se dividirán en dos tramos, el primero de ellos comprende las actividades de evaluación realizadas hasta mediados de curso (PL1), el segundo las realizadas en la segunda mitad del curso (PL2). El conjunto de pruebas, PL1 y PL2, realizadas en ambos tramos suponen, para cada uno, el 25% de la nota final del alumno (50% en total). Para cada uno de los tramos se

utilizan los siguientes recursos de evaluación:

i. Hojas de trabajo (HT): para favorecer el seguimiento continuado del alumno y la retroalimentación formativa, los alumnos agrupados en parejas, o individualmente, entregarán tras cada sesión de laboratorio una hoja de trabajo en la que se ilustren los principales resultados obtenidos.
ii. Entregables de Laboratorio (E): tras cada tramo de laboratorio los alumnos agrupados en parejas, o individualmente, entregarán los archivos de simulación generados junto con un informe (E1 para el primer tramo y E2 para el segundo) auto-contenido incluyendo el análisis crítico e interpretación de los problemas propuestos y las soluciones aportadas.
iii. Prueba de evaluación parcial laboratorio (PL) de carácter individual, consistente en la resolución de un problema práctico con herramientas de simulación de dificultad semejante a los desarrollados durante el curso.

La calificación en cada tramo para las pruebas de laboratorio PL1 o PL2 será la media obtenida en todos los entregables, junto con el seguimiento en clase, todo ello ponderado con la nota de la prueba de evaluación parcial del laboratorio.

b. Pruebas de evaluación intermedia (PEI), divididas en dos tramos: el primero, comprende las pruebas realizadas hasta mediados de curso (PEI1: 25% de la nota final del alumno); el segundo abarca las realizadas desde mediados hasta final de curso (PEI2: 25% de la nota final del alumno). Dichas pruebas consistirán en cuestiones (análisis y/o síntesis) referidas a aspectos concretos del temario abarcado por las clases de teoría y ejercicios.

En la convocatoria ordinaria–evaluación continua la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, CSE4, CSE5	RA1, RA2, RA3, RA4	CE1-CE5	PEI1	25%
TR2, TR3, CSE1, CSE4, CSE5, CSE9	RA1, RA3, RA4	CE1-CE5	PEI2	25%
TR2, TR3, CSE5	RA4, RA5	CE6-CE11	PL1	25%
TR2, TR3, CSE5, CSE1	RA4, RA5	CE6-CE11	PL2	25%

Se considerará que los alumnos han superado la asignatura (demostrando la adquisición de las competencias de carácter teórico-práctico) siguiendo la evaluación continua si cumplen los siguientes requisitos:

- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio y problemas o supuestos prácticos. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si su calificación en el conjunto de pruebas relacionadas en cada tramo, PL1 y PL2, es igual o superior al 35% de la calificación máxima obtenible.
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con el conjunto de todas las pruebas teóricas. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si su calificación en el conjunto de pruebas relacionadas, en el tramo 1 (PEI1) y en el tramo 2 (PEI2), es igual o superior al 35% del máximo calificable.
- La calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación continua definidas resulta ser igual o superior a 5 sobre 10.

En caso de no superarse las competencias de alguna de las partes (pruebas teóricas y laboratorio), el alumno aparecerá suspenso asignándosele una calificación numérica igual a la media ponderada de todas las pruebas de evaluación continua, en cualquier caso siempre inferior a 5 puntos.

El alumno que siga el modelo de evaluación continua, se considerará no presentado en la convocatoria

ordinaria cuando participe únicamente en una o ninguna de las actividades de evaluación planteadas a lo largo de la asignatura.

Evaluación final.

Los alumnos que opten por la evaluación final deberán superar dos pruebas finales con los siguientes contenidos:

a. Varias pruebas teórico-prácticas (PEF), que abarcarán de manera amplia los contenidos de todos los temas de las clases de teoría y ejercicios (70 %). La calificación será de no presentado si no se realiza esta prueba.
b. Prácticas y prueba de evaluación de laboratorio (PL), con asistencia previa obligatoria a las sesiones programadas de laboratorio, que cubrirán los objetivos de esta parte de la asignatura (30%).

En la convocatoria ordinaria evaluación final la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, CSE4, CSE5, CSE9, CSE1	RA1, RA2, RA3, RA4	CE1-CE6	PEF	70%
TR2, TR3, CSE5, CSE1	RA4, RA5	CE6-CE10	PL	30%

Se considerará que los alumnos han superado la asignatura (demostrando la adquisición de las competencias de carácter teórico-práctico) siguiendo la evaluación final si cumplen los siguientes requisitos:

- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio y problemas o supuestos prácticos. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si ha asistido al laboratorio y su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 35% de la calificación máxima obtenible.
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las pruebas teórico-prácticas. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 35% del máximo calificable.
- La calificación final ponderada de las pruebas de evaluación es igual o superior a 5 sobre 10.

En caso de no superarse las competencias de alguna de las partes (pruebas teóricas y laboratorio), el alumno aparecerá suspenso asignándosele una calificación numérica igual a la media ponderada de todas las pruebas de evaluación no continua, en cualquier caso siempre inferior a 5 puntos.

Convocatoria extraordinaria

Tanto para la evaluación continua como final, la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la misma que en la convocatoria ordinaria, que se ha descrito anteriormente.

Evaluación continua

Los alumnos que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua no obtengan una nota final superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria podrán conservar para la convocatoria extraordinaria la nota de las partes que hayan superado. Esta convocatoria tendrá para ellos el mismo procedimiento y criterio de calificación descrito para la convocatoria ordinaria. Para los alumnos que hayan sido evaluados de las prácticas de laboratorio y problemas o supuestos prácticos en la convocatoria ordinaria y no las hayan superado, se habilitarán pruebas teórico-prácticas específicas para demostrar la adquisición de las competencias correspondientes.

Evaluación no continua

El procedimiento y el criterio de calificación para este tipo de evaluación serán idénticos en ambas convocatorias, habilitándose pruebas teórico-prácticas específicas para este caso.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA

Las pruebas de Evaluación Continua tienen las siguientes características:

- Permiten que el alumno conozca a lo largo del proceso de aprendizaje, con pruebas reales y objetivas, cuáles son los criterios de evaluación y calificación.
- Permiten que el alumno conozca a intervalos regulares los resultados del proceso de aprendizaje que ha llevado a cabo, así como las competencias y las destrezas adquiridas.
- Dotan al profesorado de una medida de la calidad del proceso de implantación y desarrollo de la asignatura.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Documentación explícitamente preparada por el profesorado de la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa, o a través del entorno virtual de publicación docente.
- N. Mohan, T. M. Undeland y W. P. Robbins. “Power Electronics: Converters, Applications, and Design”. Ed. John Wiley & Sons, Inc. 2002. ISBN: 0-471-58408-8. Este libro, que está realizado con una orientación muy didáctica, abarca la totalidad de los temas incluidos en el programa propuesto en la asignatura de Electrónica de Potencia. La asignatura sólo cubre los ocho primeros capítulos de este libro, el resto analizan otros sistemas electrónicos de potencia, útiles para cursos más avanzados.
- J. Ureña, M. A. Sotelo, F. J. Rodríguez, R. Barea, M. Domínguez, E. Bueno, P. A. Revenga. “Electrónica de Potencia”. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. 1999. ISBN: 84-8138-332-5. Estos apuntes desarrollados por profesores del Departamento de Electrónica de la UAH, cubren de manera secuencial la materia programada.
- A. Barrado, A. Lázaro. “Problemas de Electrónica de Potencia”. Ed. Pearson - Prentice Hall. 2007. ISBN: 9788420546520. Este libro es una obra que cubre mediante ejercicios resueltos prácticamente todas las áreas de la Electrónica de Potencia y, por supuesto, los temas propuestos en la asignatura.

6.2. Bibliografía complementaria

- R. W. Erickson, D. Maksimovic. “Fundamental of Power Electronics”. Second Edition. Ed. Springer Science+Business Media Inc. 2001. ISBN: 0-7923-7270-0 http://ecee.colorado.edu/~pwrelect/book/SecEd.html. En este caso, los convertidores se analizan haciendo un análisis más riguroso del modelo de cada uno de los elementos, lo que da lugar finalmente a un modelo de conmutación promediado, a partir del cual se obtienen las funciones de transferencia.
- Daniel W. Hart. “Introduction to Power Electronics”. Ed. Prentice Hall. Edición internacional, 1997. ISBN: 0-13-180415-4. http://diamond.gem.valpo.edu/~dhart/ (disponible también edición en castellano). Se trata de un excelente libro por su concreción, sin descuidar por ello su contenido, que puede resultar muy útil para una adecuada introducción a la Electrónica de Potencia, haciendo honor a su propio título.

- Muhammad H. Rashid. “Electrónica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones”. Ed. Prentice Hall. 2005. ISBN: 968-880-586-6. Su contenido, unido al hecho de haber sido traducido al castellano, le convierte en una referencia básica para el estudio de la asignatura (si bien los contenidos no están tan actualizados como en las referencias anteriores).
- Simon S. Ang. “Power Switching Converters”. Ed. Marcel Dekker, Inc. ISBN: 0-8247-9630-6.
- S. Maniktala. “Switching Power Supply Design & Optimization”. Mc Graw-Hill Professional Engineering. ISBN 0-07-143483-6.
- C. P. Basso. “Switch-Mode Power Supplies Simulations and Practical Designs”. Mc Graw-Hill Professional Engineering. ISBN: P/N 978-0-07-150859-9 of set 978-0-07-150858-2.
- M.P. Kazmierkowski, R. Krishnan, F. Blaabjerg. "Control in Power Electronics". Academic Press, 2003.
- D.G. Holmes, T.A. Lipo. "Pulse Width Modulation for Power Converters. Principles and Practice". IEEE Press Series on Power Engineering. ISBN: 0-471-20814-0.
- D.O. Neacsu. "Power-Switching Converters. Medium and High Power”. CRC Taylor & Francis. ISBN-10: 0-8247-2625-1.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.