

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA  
DESCRIPTION OF INDIVIDUAL COURSE UNIT

English version 

Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código Course title and code	Sistemas Analógicos e Instrumentación
Nivel (Grado/Postgrado) Level of course (Undergraduate/Postgraduate)	Segundo ciclo
Plan de estudios en que se integra Programme in which is integrated	Ingeniero en Electrónica
Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa) Type of course (Compulsory/Elective)	Troncal
Año en que se programa year of study	1º
Calendario (Semestre) Calendar (Semester)	1 (28/09/09 a 29/01/10) 2 (22/02/10 a 11/06/10). Exámenes: 2/02/10, 30/06/10 y 10/09/10
Créditos teóricos y prácticos Credits (theory and practics)	6+6
Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS) Number of credits expressed as student workload (ECTS)	12*
Descriptor Descriptors	Instrumentación electrónica avanzada: acondicionamiento y procesamiento de la señal. Circuitos analógicos. Circuitos y equipos electrónicos especiales. Potencia.
Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)	<p>A) PRIMER CUATRIMESTRE:</p> <p>El alumno sabrá/ comprenderá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de amplificador operacional real</li> <li>• Aplicaciones analógicas con amplificador operacional</li> <li>• Circuitos amplificadores y filtros activos.</li> <li>• Modelado del ruido electrónico e interferencias.</li> <li>• Técnicas de medida y teoría de errores.</li> <li>• Circuitos acondicionadores de señal.</li> <li>• Convertidores A-D y D-A</li> <li>• Buses e interfases para instrumentación</li> <li>• Instrumentación programable y virtual</li> </ul> <p>El alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y diseñar circuitos de procesamiento analógico de señal</li> <li>• Desarrollar sistemas electrónicos orientados a la bioingeniería, automoción, mecatrónica e Ingeniería de test y medida</li> <li>• Controlar la instrumentación avanzada de medida.</li> <li>• Manejar hojas características de componentes e instrumentos electrónicos.</li> </ul> <p>B) SEGUNDO CUATRIMESTRE:</p> <p>El alumno sabrá/ comprenderá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento de los dispositivos electrónicos en aplicaciones de potencia</li> <li>• Conceptos fundamentales en circuitos conmutados de potencia</li> <li>• Distintas topologías de convertidores conmutados de potencia</li> <li>• Control programado por tensión y por corriente de los convertidores conmutados</li> <li>• Técnicas de reducción de armónicos y mejora del factor de potencia</li> </ul> <p>El alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar fuentes de alimentación lineales</li> <li>• Analizar convertidores conmutados de potencia</li> <li>• Diseñar rectificadores, convertidores dc-dc controlados, inversores y cicloconvertidores</li> <li>• Diseñar fuentes de alimentación conmutadas</li> <li>• Diseñar sistemas de alimentación</li> <li>• Utilizar herramientas de simulación</li> <li>• Manejar información comercial de fabricantes de componentes y sistemas de potencia</li> </ul>
Prerrequisitos y recomendaciones Prerequisites and advises	Comprensión de textos en inglés científico. Conocimientos de electrónica básica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Conocimientos básicos de análisis de señales analógicas. Conocimientos básicos de Electromagnetismo.

## Programa Teoría:

### A) PRIMER CUATRIMESTRE

- 1.- Introducción. Medida y Señales Eléctricas
  - Ciencia y Tecnología de la Medida
  - Uso de la Electrónica en Instrumentación
  - Transductores
  - Tipos de señales
  - Respuesta Estática y Dinámica
- 2.- Circuitos analógicos para procesamiento de señal. Acondicionadores.
  - El Amplificador Operacional. Modelos. Estabilidad
  - Amplificadores en Instrumentación. Amplificadores de Aislamiento
  - Filtros activos. Filtros multietapa. Capacidades conmutadas
  - Fuentes de corriente y referencias de Tensión
  - Circuitos no lineales. Comparadores. Conmutadores analógicos. Amplificadores de muestreo-retención
- 3.- Generadores de señal y Circuitos de temporización
  - Osciladores de Relajación. Multivibradores. Temporizadores monolíticos.
  - Generadores de onda triangular y diente de sierra
  - Monoestables
  - Convertidores V/F y F/V. VCO
  - Generadores senoidales. Osciladores a cristal
- 4.- Ruido e interferencias. Medida de señales débiles.
  - Propiedades y dinámica del ruido. Definiciones y parámetros
  - Ruido en componentes electrónicos. Modelos
  - Ruido en amplificadores
  - Otras medidas de ruido
  - Interferencias. Conexión a masa. Blindajes y apantallamientos
  - Medida de señales en entornos de alto ruido. Detección sensible a fase
- 5.- Circuitos convertidores D/A y A/D. Adquisición de Señales Analógicas
  - Convertidores D/A. Aplicaciones
  - Convertidores A/D. Sobremuestreo. Sistema de adquisición de señales analógicas
- 6.- Sistemas de instrumentación. Instrumentación virtual
  - Instrumentos y equipos
  - Automatización de la medida. Buses de instrumentación.
  - Instrumentación virtual

### B) SEGUNDO CUATRIMESTRE:

- 1.- Introducción a la Electrónica de Potencia
  - Circuitos Conmutados de Potencia. Eficiencia.
  - Conceptos Básicos. Factor de Potencia.
  - Conmutadores reales: Diodos y transistores en Conmutación. MOSFET de Potencia e IGBT
  - Componentes Pasivos. No idealidades. Transformadores.
  - Circuitos de control de puerta
  - Aspectos térmicos. Disipadores
- 2.- Convertidores AC-DC. Rectificadores
  - Rectificadores de Media Onda. Filtrado Capacitivo e Inductivo
  - Rectificadores de Onda Completa
  - Sistemas Trifásicos. Rectificación en Sistemas Trifásicos
- 3.- Fuentes de Alimentación Lineales
  - Reguladores lineales. Ejemplos Integrados
  - Reguladores de tres terminales
  - Programación y detección remotas
  - Ejemplo de fuente lineal comercial
- 4.- Convertidores DC-DC.
  - Convertidores dc-dc no aislados. Topologías básicas
  - Diseño de convertidores dc-dc. Cálculo de los elementos de filtrado
  - Modo de operación en conducción discontinua
  - Conmutación dura y conmutación suave. Convertidores dc-dc resonantes
  - Convertidores dc-dc aislados. Distintas topologías
  - Aplicaciones de los convertidores dc-dc
- 5.- Control de Convertidores DC-DC
  - Función de transferencia de un convertidor conmutado. Técnicas de promediado
  - Controladores. Control programado por tensión
  - Control programado por corriente.

## 6.- Sistemas de Alimentación

- Fuentes de alimentación conmutadas. Ventajas frente a las fuentes lineales
- Ejemplo de fuente de alimentación conmutada
- Sistemas de alimentación distribuidos. Técnicas de mejora de la eficiencia
- Alimentación en sistemas portátiles

## 7.- Convertidores DC-AC. Inversores

- Introducción: Convertidores dc-ac: Topologías
- Inversores de onda cuadrada. Inversores resonantes
- Inversores PWM. Topologías
- Sistemas de alimentación ininterrumpida
- Convertidores AC-AC con enlace DC
- Otras aplicaciones de los inversores.

## 8.- Convertidores controlados por fase. Tiristores.

- Tiristores. Distintos tipos. Circuitos de disparo
- Control por ángulo de disparo. Rectificación e inversión
- Convertidores trifásicos controlados por fase
- Aplicación en convertidores DC-DC: Troceadores
- Aplicación en convertidores AC-AC: Cicloconvertidores

## Programa Prácticas:

### A) PRIMER CUATRIMESTRE

#### 1.- Caracterización experimental de un amplificador de instrumentación comercial

- No idealidades estáticas: Tensión de *offset*. Corriente de polarización
- Ganancia en modo diferencial y modo común
- Comportamiento en frecuencia
- Límites de señal a la salida

#### 2.- Diseño y montaje de un luxómetro de bajo coste

- Diseño analógico. Diseño y construcción de la fuente de corriente. Acondicionamiento y amplificación de la señal
- Conversión A/D. Diseño y construcción del módulo VCO
- Montaje digital y contador de pulsos. Lógica digital. Microcontrolador. Contador de pulsos
- Calibración del sistema y ensayos de funcionamiento

#### 3.- Muestreo y reconstrucción de una señal sinusoidal

- Muestreo de la señal
- Obtención de la señal de muestreo, oscilador 555
- Reconstrucción de la señal. Filtrado paso-baja. Filtrado paso-banda

### B) SEGUNDO CUATRIMESTRE

#### 1.- Conmutación de un MOSFET de potencia con carga inductiva

- Efectos de la resistencia del circuito fuente
- Dependencia con la frecuencia. Conducción en modo continuo y modo discontinuo

#### 2.- Montaje y caracterización de una fuente lineal regulada

- Montaje y caracterización de una fuente lineal no regulada. Rizado de salida. Corriente en el secundario
- Fuente lineal regulada. Análisis del regulador integrado. Diseño térmico: Cálculo del disipador. Montaje y caracterización.

#### 3.- Estudio de un convertidor dc-dc reductor

- Diseño, montaje y caracterización
- Efectos de la corriente de salida. Conducción en modo continuo y modo discontinuo

#### 4.- Diseño de un convertidor dc-dc elevador controlado mediante un circuito PWM integrado

- Estudio y caracterización del controlador integrado PWM
- Montaje y caracterización del convertidor
- Efectos de la corriente de salida. Conducción en modo continuo y modo discontinuo

#### 5.- Diseño de un inversor resonante de onda cuadrada

- Montaje y caracterización del circuito.
- Efectos de la frecuencia de conmutación.

Bibliografía recomendada  
Recommended reading

A) PRIMER CUATRIMESTRE

- Sergio Franco. "Design with operational amplifiers and analog integrated circuits" 3ª ed. McGraw-Hill, New-York, 2002.
- P. H. Sydenham, N. H. Hancock y R. Thorn: "Introduction to Measurement Science and Engineering", Wiley, 1989.
- R. Pallás Areny: "Adquisición y Distribución de Señales", Marcombo-Boixareu, 1993
- J. V. Wait, L. P. Huelsman y G. A. Korn: "Introduction to the Operational Amplifier. Theory and Applications", 2ª Edición. McGraw-Hill, 1992.
- P. Horowitz, W. Hill: "The Art of Electronics", 2ª Ed., Cambridge University Press, 1989
- R. Pallás Areny: "Sensores y Actuadores", Marcombo-Boixareu, 1989.

B) SEGUNDO CUATRIMESTRE

- N. Mohan, T.M.Undeland, W.P.Robbins, "Power Electronics. Converters, Applications and Design", Wiley, 2003
- R. W. Erickson y D. Maksimovic, "Fundamentals of Power Electronics", 2ª Edición, Springer, 2001
- J. G. Kassakian, M.F. Schlecht, G.C.Vergheze, "Principles of Power Electronics", Addison-Wesley, 1991.
- R. Lenk, "Practical Design of Power Supplies", McGraw-Hill/IEEE Press, 1998
- P. Horowitz, W. Hill: "The Art of Electronics", 2ª Ed., Cambridge University Press, 1989

Métodos docentes  
Teaching methods

- Clases magistrales de teoría en la pizarra
- Clases de resolución de ejercicios por parte del profesor en la pizarra.
- Clases de resolución de ejercicios por parte de los estudiantes en la pizarra.
- Realización de ejercicios evaluables en clase por parte de los estudiantes.
- Seminarios de refuerzo o ampliación de la materia por parte de profesor
- Manejo de programas de apoyo a la docencia.
- Discusión sobre artículos o temas de actualidad relacionados con los contenidos.
- Explicación de los guiones de las prácticas de laboratorio.
- Realización de prácticas de laboratorio.

Actividades y horas de trabajo estimadas  
Activities and estimated workload (hours)

<u>Actividad</u>	<u>h.clase</u>	<u>h. estudio*</u>	<u>Total</u>
Clases de teoría	54	54	108
Clases de ejercicios	23	35	58
Evaluaciones en clase	5	10	15
Prácticas laboratorio	30	20	50
Exposiciones y seminarios	4	9	13
Examen escrito	6	50	56
Total	122	178	300

Las horas de tutoría individualizada a petición del estudiante no se incluyen en éste cómputo.

\*Estimación del profesor

Tipo de evaluación y criterios de calificación  
Assessment methods

Técnicas de evaluación:

- Actitud general del estudiante en el aula y en el laboratorio.
- Resolución de ejercicios en clase.
- Resolución de ejercicios en papel entregados al profesor.
- Examen de teoría y problemas sobre la materia.
- Cuestionario escrito sobre las prácticas de laboratorio.
- Examen oral general de la asignatura (contenidos prácticos)
- Trabajos entregados al profesor
- Exposición de trabajos en clase

Mecanismos de control y seguimiento:

- Tutorías colectivas
- Tutorías individuales
- Resolución de ejercicios en la pizarra.
- Resolución de ejercicios en papel entregados al profesor.
- Trabajos entregados al profesor
- Exposición de trabajos y seminarios en clase

La calificación final responde al siguiente baremo:

Examen escrito sobre conocimientos (mínimo el 40%)

Prácticas en el laboratorio (obligatoria), memoria de resultados (hasta 20 %)

Trabajos y ejercicios entregados al profesor (hasta 10 %)

Trabajos y evaluaciones en clase, asistencia y actitud (hasta 30%)

<p>Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction Enlaces a más información Links to more information</p>	<p>Español</p> <p>Planificación de actividades Esquemas de clase: A través de "Acceso Identificado" de <a href="http://www.ugr.es">http://www.ugr.es</a> Guiones de prácticas: En la web del departamento : <a href="http://electronica.ugr.es">http://electronica.ugr.es</a></p>
<p>Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring</p>	<p>Teoría y prácticas, salvo laboratorio primer cuatrimestre:</p> <p>Juan A. López Villanueva. Correo electrónico: <a href="mailto:jalopez@ugr.es">jalopez@ugr.es</a> Oficina: Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadores, E.T.S.I. Informática y de Telecomunicación, 18071 Granada</p> <p>Laboratorio primer cuatrimestre:</p> <p>Ignacio Melchor Ferrer, Ph.D. Correo electrónico:</p> <p>Miguel Angel Carvajal Rodríguez Correo electrónico: <a href="mailto:carvajal@ugr.es">carvajal@ugr.es</a> Oficina: Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadores, E.T.S.I. Informática y de Telecomunicación, 18071 Granada</p>