UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

INDRA

MICROELECTRÓNICA μe-UPM

PROGRAMA DE FORMACIÓN PERMANENTE EN **MICROELECTRÓNICA Y SEMICONDUCTORES**

Universidad Politécnica de Madrid

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

España | digital 2026

PERTE Chip

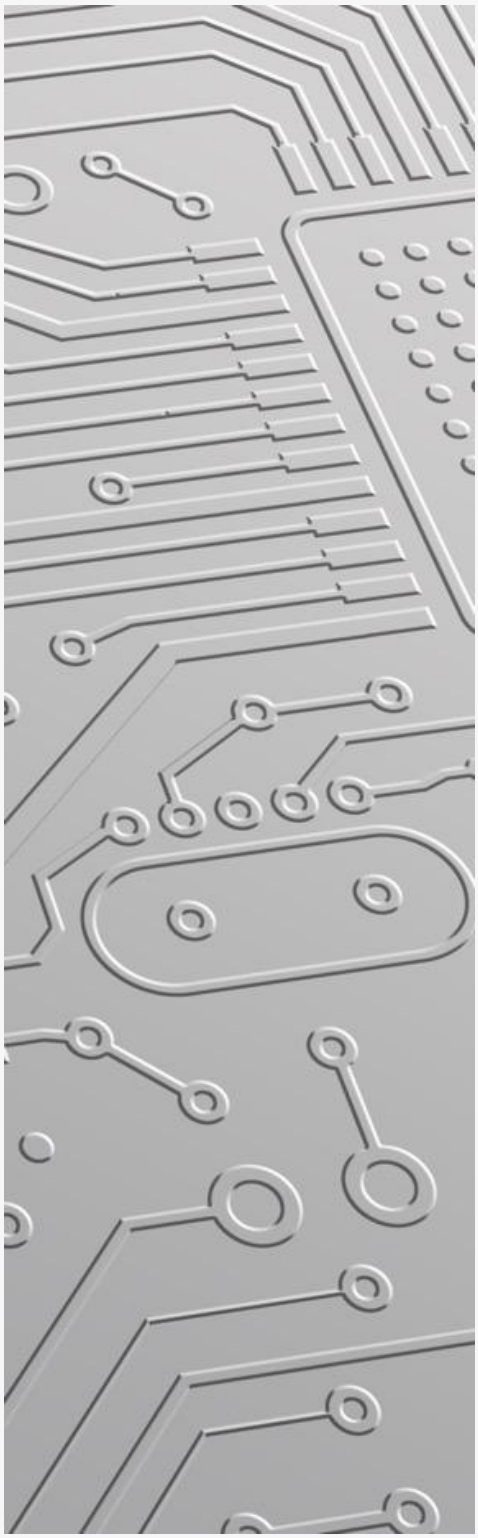
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

INDRA

MICROELECTRÓNICA μe-UPM

PROGRAMA DE FORMACIÓN PERMANENTE EN **MICROELECTRÓNICA Y SEMICONDUCTORES**

Universidad Politécnica de Madrid



CONTENIDO

01. INTRODUCCIÓN

02. CARACTERÍSTICAS DE LOS CURSOS

03. MICROCREDENCIALES (POR TEMÁTICA)

04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.1. Experto en Diseño y Verificación de Sistemas Integrados Digitales.

4.2. Experto en Circuitos Integrados de Señal Mixta y Radiofrecuencia.

4.3. Experto en Tecnologías Fotónicas y su Integración.

4.4. Experto en Fabricación y Evaluación de Dispositivos Microelectrónicos.

05. OTRAS MICROCREDENCIALES (FUERA DE TÍTULOS)

06. CONTACTO Y MÁS INFORMACIÓN

01.

INTRODUCCIÓN

¿QUÉ ES LA CÁTEDRA UPM – INDRA EN MICROELECTRÓNICA?

Esta Cátedra Universidad-empresa es un proyecto de formación de estudiantes y profesionales que se encuentran dentro del mundo de la microelectrónica. El objetivo de estos cursos es poner a disposición de los matriculados nuevas técnicas y aprendizajes que le permitan ampliar su conocimiento sobre una materia en concreto.

¿QUÉ ES UNA MICROCREDENCIAL?

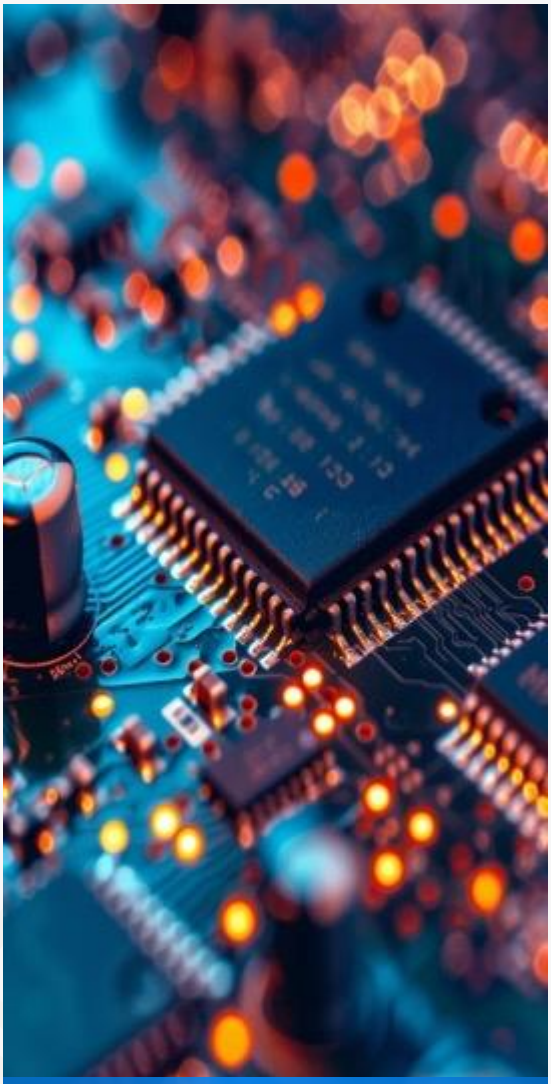
Son los cursos cortos especializados en aspectos concretos de la microelectrónica con los que obtendrás un aprendizaje detallado con garantía de calidad y certificación digital.

Según el elegido, puede equivaler a 3 ECTS ó 6 ECTS.

A su vez, estos cursos se combinan en diferentes secuencias que permiten obtener Títulos de Experto.

¿QUÉ ES UN TÍTULO DE EXPERTO?

Son las combinaciones de microcredenciales que te permitirán lograr una mayor especialización sobre un tema en concreto.



MICROELECTRÓNICA

02.

CARACTERÍSTICAS

- Para preinscribirte a cualquiera de los cursos solo necesitarás estar en disposición de un título universitario (grado, diplomado, licenciado, ingeniero, etc), preferiblemente en áreas de ciencias o ingeniería.
- Impartición presencial.
- Microcredenciales de 3 ECTS (30h aproximadamente), o 6 ECTS. Títulos de experto de 24 ECTS o 27 ECTS.
- Horario de tarde (17:00h a 19:00/21:30) según curso.
- Precio de la matrícula: gratuito. Financiado al 100% por la Cátedra UPM-INDRA en Microelectrónica.
- Lugar de impartición: laboratorios y aulas de la E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación e Industriales de la UPM.
- Preinscripción: ya abierta
- Matriculación:

03.

MICROCREDENCIALES (POR TEMÁTICA)

Diseño Digital, Señal Mixta y Radiofrecuencia

- Diseño VLSI
- Diseño Digital I
- Diseño Digital II
- Arquitecturas digitales para procesado de señal
- Diseño de procesadores con arquitectura abierta
- Diseño de sistemas en chip basados en HW abierto
- Componentes SW para sistemas embebidos
- Diseño de sistemas críticos y de aplicación a espacio
- Verificación de circuitos digitales
- Diseño de circuitos integrados analógicos y de radiofrecuencia
- Medida de circuitos de radiofrecuencia

Tecnologías de Fabricación

- Dispositivos semiconductores
- Uso básico de Sala Limpia y preparación de muestras para dispositivos semiconductores
- Técnicas de depósito aplicado a la fabricación de dispositivos semiconductores
- Técnicas de litografía en semiconductores
- Tecnologías de System in Package
- Caracterización de materiales y dispositivos semiconductores
- Dispositivos MEMS electroacústicos
- Diseño, fabricación y caracterización de resonadores MEMS electroacústicos
- Laboratorio de circuitos integrados
- Tecnologías de Fabricación de Dispositivos Fotovoltaicos Avanzados

Sistemas Fotónicos

- Tecnologías Fotónicas
- Comunicaciones Ópticas Avanzadas
- Caracterización de dispositivos fotónicos
- Circuitos fotónicos integrados
- Fotónica de Microondas

04.

TÍTULOS DE EXPERTO

4.1. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DIGITALES (27 ECTS)

- Diseño VLSI
- Diseño Digital I
- Diseño Digital II
- Diseño de procesadores con arquitectura abierta
- Verificación de circuitos digitales
- Diseño de sistemas en chip basados en HW abierto
- Componentes SW para sistemas embebidos
- Diseño de sistemas críticos y de aplicación a espacio

4.2. CIRCUITOS INTEGRADOS DE SEÑAL MIXTA Y RADIOFRECUENCIA (24 ECTS)

- Diseño VLSI *
- Diseño Digital I
- Diseño Digital II
- Arquitecturas digitales para procesado de señal
- Diseño de circuitos integrados analógicos y de radiofrecuencia
- Medida de circuitos de radiofrecuencia

4.3. TECNOLOGÍAS FOTÓNICAS Y SU INTEGRACIÓN (24 ECTS)

- Tecnologías Fotónicas
- Comunicaciones Ópticas Avanzadas
- Dispositivos semiconductores
- Caracterización de dispositivos fotónicos
- Circuitos fotónicos integrados
- Fotónica de Microondas

4.4. FABRICACIÓN Y EVALUACIÓN DE DISPOSITIVOS MICROELECTRÓNICOS (24 ECTS)

- Dispositivos semiconductores
- Uso básico de Sala Limpia y preparación de muestras para dispositivos semiconductores
- Técnicas de depósito aplicado a la fabricación de dispositivos semiconductores
- Técnicas de litografía en semiconductores
- Tecnologías de System in Package
- Caracterización de materiales y dispositivos semiconductores

04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.1. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DIGITALES

Diseño VLSI

- Introducción al diseño VLSI.
- Transistores: su funcionamiento.
- Lógica CMOS.
- Proceso CMOS. Trazados.
- Caracterización del circuito. Simulación con herramientas comerciales.
- Lógica secuencial, temporización y familias lógicas.
- Memorias.
- Visión global del circuito integrado.
- Test de circuitos integrados y diseño para test.
- Flujo de diseño semi-custom.

Diseño Digital I

- Modelado RTL eficiente de circuitos combinacionales y secuenciales con VHDL 2008.
- Realización de modelos parametrizables.
- Subrutinas y verificación automática de resultados en bancos de test VHDL.
- Metodologías de diseño de sistemas digitales complejos. Diseño jerárquico y diseño digital síncrono. Sincronización entre dominios de reloj.
- Lenguajes de Especificación de Propiedades. PSL en VHDL-2008.
- Verificación con PSL.

Diseño Digital II

- Modelado RTL de circuitos combinacionales y secuenciales con SystemVerilog.
- Aserciones en SystemVerilog.
- Modelado orientado a objetos OOP.
- Agentes. Construcción de bancos de test.

04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.1. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DIGITALES

Diseño VLSI

- Introducción al diseño VLSI.
- Transistores: su funcionamiento.
- Lógica CMOS.
- Proceso CMOS. Trazados.
- Caracterización del circuito. Simulación con herramientas comerciales.
- Lógica secuencial, temporización y familias lógicas.
- Memorias.
- Visión global del circuito integrado.
- Test de circuitos integrados y diseño para test.
- Flujo de diseño semi-custom.

Diseño Digital I

- Modelado RTL eficiente de circuitos combinacionales y secuenciales con VHDL 2008.
- Realización de modelos parametrizables.
- Subrutinas y verificación automática de resultados en bancos de test VHDL.
- Metodologías de diseño de sistemas digitales complejos. Diseño jerárquico y diseño digital síncrono. Sincronización entre dominios de reloj.
- Lenguajes de Especificación de Propiedades. PSL en VHDL-2008.
- Verificación con PSL.

Diseño Digital II

- Modelado RTL de circuitos combinacionales y secuenciales con SystemVerilog.
- Aserciones en SystemVerilog.
- Modelado orientado a objetos OOP.
- Agentes. Construcción de bancos de test.

04. TÍTULOS DE EXPERTO

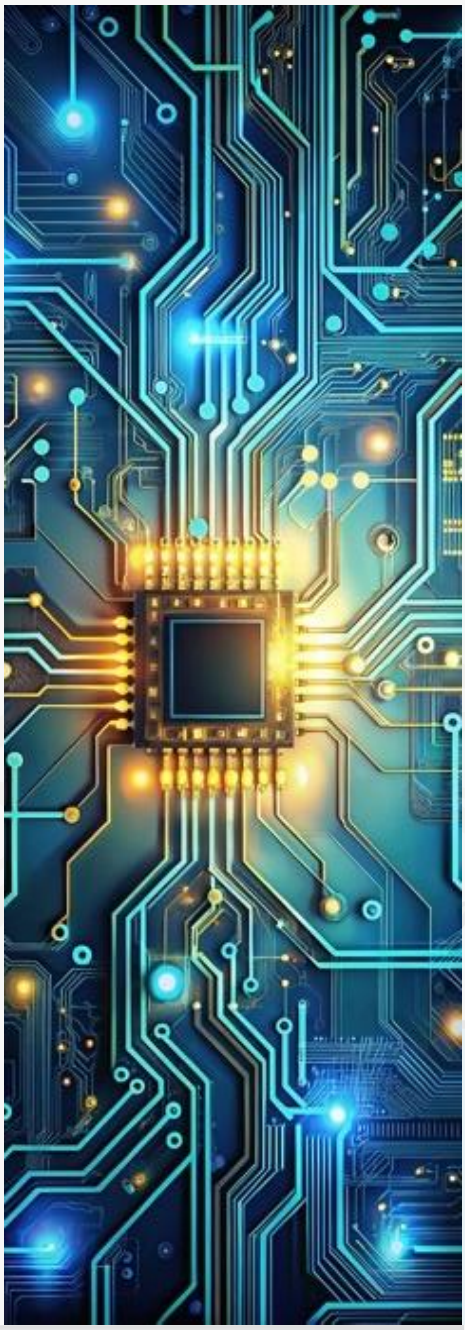
4.1. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DIGITALES

Componentes SW para sistemas embebidos

- Toolchains abiertos para procesadores RISC-V.
- Mecanismos de gestión de entrada/salida, temporización y drivers baremetal.
- Sistemas operativos y bootloaders sobre procesadores abiertos.
- Integración de aceleradores hardware custom sobre SoCs RISC-V con Linux.
- Fundamentos de los sistemas operativos de tiempo real (RTOS).
- Despliegue de RTOS abiertos sobre SoCs RISC-V.

Diseño de sistemas críticos y de aplicación a espacio

- Criterios de fiabilidad y disponibilidad de un sistema electrónico digital.
- Criterios y técnicas de diseño para sistemas electrónicos digitales en entornos críticos.
- Características físicas y requisitos de los chips en entornos con radiación y/o espaciales.
- Evaluación de mecanismos de tolerancia a fallos mediante técnicas de redundancia temporal y/o espacial a nivel microarquitectural en un procesador.
- Hipervisores y otros entornos de virtualización sobre procesadores abiertos.
- Despliegue hipervisores sobre sistemas críticos basados en RISC-V.
- Evaluación de SoCs basados en RISC-V mediante criterios de validación y verificación.
- Estándares de cualificación en el dominio aeroespacial.



04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.2. CIRCUITOS INTEGRADOS DE SEÑAL MIXTA Y RADIOFRECUENCIA

Diseño VLSI

- Introducción al diseño VLSI.
- Transistores: su funcionamiento.
- Lógica CMOS.
- Proceso CMOS. Trazados.
- Caracterización del circuito. Simulación con herramientas comerciales.
- Lógica secuencial, temporización y familias lógicas.
- Memorias.
- Visión global del circuito integrado.
- Test de circuitos integrados y diseño para test.
- Flujo de diseño semi-custom.

Diseño Digital I

- Modelado RTL eficiente de circuitos combinacionales y secuenciales con VHDL 2008.
- Realización de modelos parametrizables.
- Subrutinas y verificación automática de resultados en bancos de test VHDL.
- Metodologías de diseño de sistemas digitales complejos. Diseño jerárquico y diseño digital síncrono. Sincronización entre dominios de reloj.
- Lenguajes de Especificación de Propiedades. PSL en VHDL-2008.
- Verificación con PSL.

Diseño Digital II

- Modelado RTL de circuitos combinacionales y secuenciales con SystemVerilog.
- Aserciones en SystemVerilog.
- Modelado orientado a objetos OOP.
- Agentes. Construcción de bancos de test.

04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.2. CIRCUITOS INTEGRADOS DE SEÑAL MIXTA Y RADIOFRECUENCIA

Arquitecturas digitales para procesado de señal

- Técnicas de optimización arquitectural.
- Límite de iteración. Representación DFG (data flow graph). Límites de iteración y de bucle. Algoritmos para su cálculo.
- Segmentación y procesado paralelo. Segmentación de retemporización. Procesamiento paralelo.
- Retemporización (retiming). Segmentación y retemporización. Procesamiento multicanal y técnicas de retemporización.
- Desenrollado (unfolding). Desenrollado y paralelismo. Algoritmos de desenrollado y aplicaciones.
- Plegado (folding). Transformación de plegado. Minimización de registros y plegado.

Diseño de circuitos integrados analógicos y de radiofrecuencia

- Dispositivos MOSFET.
- Bloques básicos analógicos de un circuito integrado.
- Respuesta en frecuencia.
- ADC/DAC.
- Técnicas de trazado.
- Arquitecturas de RF.
- Diseño de componentes pasivos.
- Amplificadores, mezcladores, osciladores.
- Técnicas de medida RF.

Medida de circuitos de radiofrecuencia

- Técnicas de calibrado del analizador vectorial de redes.
- Caracterización de dispositivos en analizador vectorial de redes.
- Medida de ruido y efectos no lineales en analizador de espectros.

04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.3. TECNOLOGÍAS FOTÓNICAS Y SU INTEGRACIÓN

Tecnologías Fotónicas

- Propagación de haces ópticos.
- Guías de onda ópticas.
- Resonadores.
- Dispositivos fotónicos pasivos.
- Láseres.
- Dispositivos acusto-, magneto-, y electro-ópticos.
- Detectores y receptores ópticos.

Comunicaciones Ópticas Avanzadas

- Fundamentos de comunicaciones ópticas.
- Sistemas ópticos coherentes.
- Tendencias futuras en comunicaciones ópticas.
- Comunicaciones ópticas en espacio libre.

Dispositivos semiconductores

- Materiales semiconductores.
- Estructura electrónica de los semiconductores.
- Transporte eléctrico.
- Diodos.
- El transistor bipolar.
- Transistores de efecto campo y estructuras MOS.

Caracterización de dispositivos fotónicos

- Caracterización de emisores de luz.
- Caracterización de fotodetectores.
- Caracterización de fibra óptica.
- Caracterización de componentes pasivos.
- Caracterización de amplificadores ópticos.

04. TÍTULOS DE EXPERTO

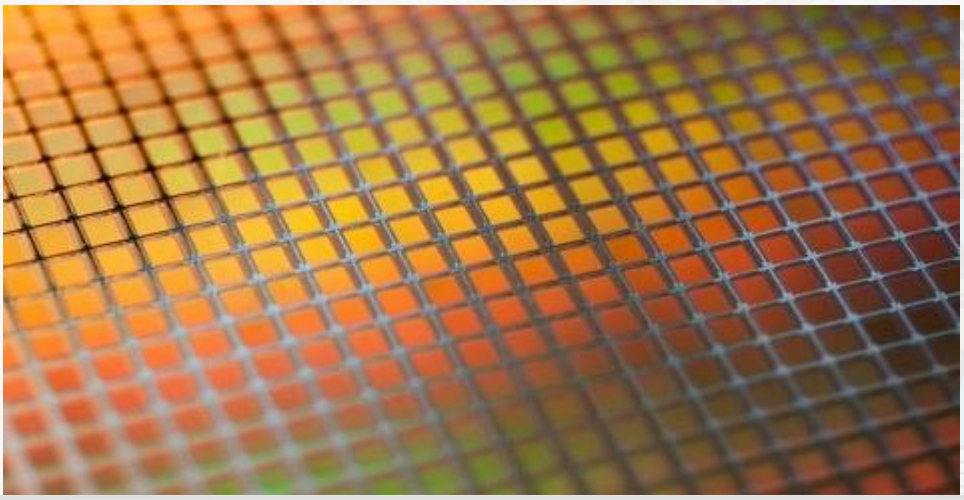
4.3. TECNOLOGÍAS FOTÓNICAS Y SU INTEGRACIÓN

Circuitos fotónicos integrados

- Plataformas de integración fotónica: Fotónica de silicio (SiPh y SiN), InP, polímeros, GaAs, LiNbO3, Al2O3, etc. Integración híbrida y heterogénea.
- Plataformas de integración genéricas: bloques básicos, obleas multiproyecto, kits de desarrollo, flujo de diseño, desarrollo fabless, etc.
- Técnicas de fabricación de PICs.
- Caracterización y encapsulado de PICs.
- Láseres integrados en PICs.
- Diseño y simulación de bloques básicos para PICs.
- Diseño y simulación de PICs a nivel de sistema.
- Generación de diseños (“layout”) en archivos de capas tipo GDS.

Fotónica de Microondas

- Elementos de un sistema de fotónica de microondas: láseres, moduladores, fotodetectores, fibras, circuitos integrados fotónicos, etc.
- Enlaces de fotónica de microondas: técnicas y figuras de mérito.
- Funcionalidades: generación de señal, filtrado, desfasado, conformación de haz, conversión ascendente y descendente, conversión analógica digital (ADC), etc.
- Aplicaciones de la fotónica de microondas: Enlaces analógicos en fibra, radio sobre fibra, procesado de señal, síntesis fotónica...



04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.4. FABRICACIÓN Y EVALUACIÓN DE DISPOSITIVOS MICROELECTRÓNICOS

Dispositivos semiconductores

- Materiales semiconductores.
- Estructura electrónica de los semiconductores.
- Transporte eléctrico.
- Diodos.
- El transistor bipolar.
- Transistores de efecto campo y estructuras MOS.

Uso básico de Sala Limpia y preparación de muestras para dispositivos semiconductores

- Concepto de sala limpia.
- Estructura y características de una sala limpia (medidas de número de partículas).
- Introducción a sistemas de vacío.
- Prevención de riesgos.
- Limpieza y grabado de estructuras (secos y húmedos).
- Corte de obleas.
- Pulido de superficies.
- Microscopios: óptico y de contraste de fase.
- Perfilómetros: óptico y de contacto.
- Micro-soldadora por ultrasonidos: pisada y bola.

Técnicas de depósito aplicado a la fabricación de dispositivos semiconductores

- Depósito de metales para contactos en dispositivos de semiconductores.
- Evaporación de metales por efecto Joule.
- Evaporación de metales mediante haz de electrones (e-beam).
- Pulverización catódica (sputtering) para depósito de metales.
- Depósito de aislantes (óxidos, nitruros).
- Pulverización catódica (sputtering) para depósito de dieléctricos.
- Depósito químico en fase vapor (CVD).
- Depósito de capas de tamaño atómico (ALD).
- Oxidación térmica.

04. TÍTULOS DE EXPERTO

4.4. FABRICACIÓN Y EVALUACIÓN DE DISPOSITIVOS MICROELECTRÓNICOS

Técnicas de litografía en semiconductores

- Introducción a la litografía.
- Tipos de litografía.
- Tipos de Resinas.
- Ataques y gases específicos para los mismos.
- Litografía óptica.
- Litografía por haz de electrones (e-beam lithography, EBL).
- Preparación de máscaras para litografía óptica.
- NanoFrazor Lithography (NFL).
- Software de diseño de máscaras.
- Software de cálculo de dosis basado en simulaciones Montecarlo y diseño de campos de escritura: BEAMER y TRACER.

Tecnologías de System in Package

- Tecnologías de encapsulado emergentes SiP y SoC.
- Ventajas de la Tecnologías SiP.
- Retos y limitaciones de las tecnologías SiP.
- Componentes de un SiP: circuitos integrados, componentes pasivos, tecnologías de interconexión.
- Diseño y fabricación de SiPs (técnicas de diseño, ensamblado y encapsulado).
- Testing y verificación de SiPs.

Caracterización de materiales y dispositivos semiconductores

- Difracción mediante rayos X (XRD).
- Microscopía electrónica de barrido (SEM).
- Microscopía de Fuerzas Atómicas (AFM).
- Fotoluminiscencia (PL).
- Catodoluminiscencia (CL).
- Espectroscopía Raman.

05.

OTRAS MICROCREDENCIALES (FUERA DE TÍTULOS)

Tecnologías de Fabricación de Dispositivos Fotovoltaicos Avanzados

- Principios de funcionamiento de los dispositivos fotovoltaicos.
- Tipos de células solares y tecnologías básicas de fabricación.
- Dispositivos fotovoltaicos avanzados: células basadas en semiconductores III V, células multi-unión, tecnologías emergentes.
- Tecnologías de fabricación de dispositivos fotovoltaicos avanzados.
- Tecnologías de caracterización de procesos de fabricación.
- Caracterización de dispositivos fotovoltaicos: curvas I-V, medidas de respuesta espectral.

Dispositivos MEMS electroacústicos
Piezoelectricidad. Tipos de materiales piezoeléctricos.

- Dispositivos MEMS basados en materiales piezoeléctricos.
- Resonadores electroacústicos: acoplo electromecánico y factor de calidad.
- Resonadores SAW y BAW. Técnicas de aislamiento acústico.
- Diseño y Modelado de resonadores BAW. Modelo de Mason.

Laboratorio de circuitos integrados
Principios de funcionamiento del transistor MOS.

- Modelado del proceso de fabricación de un transistor n-MOS.
- Tecnologías para la microfabricación de un transistor n-MOS.
- Encapsulado y caracterización de un transistor n-MOS.

Diseño, fabricación y caracterización de resonadores MEMS electroacústicos

- Modelado de resonadores. Modelos de Mason y Butterworth Van Dyke.
- Técnicas de aislamiento acústico. Resonadores SMR y air gap.
- Técnicas de micromecanizado de superficie y volumen.
- Fabricación y caracterización de un resonador BAW de montaje rígido.
- Fabricación y caracterización de un resonador SAW.

06.

CONTACTO Y MÁS INFORMACIÓN

www.upm.es/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/EstudiosPosgrado/Microcredenciales

https://blogs.upm.es/ue-upm/formacion/

comunidad.microelectronica@upm.es

PREINSCRÍBETE

POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

INDRA

MICROELECTRÓNICA μe-UPM

POLITÉCNICA

POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

INDRA

MICROELECTRÓNICA μe-UPM

POLITÉCNICA

JORNADA ANUAL
Cátedra UPM-Indra
14.07.2025, Industriales

POLITÉCNICA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID | INDRA

Cátedra UPM-Indra en Microelectrónica (CAUPIME) TSI-069100-2023-0016

Proyecto financiado por Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales

Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, cofinanciado con fondos europeos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR)
Orden ETD/832/2023, de 18 de julio, por la que se establecen las bases reguladoras y se convoca la concesión de ayudas para la creación de cátedras universidad-empresa (Cátedras Chip), destinadas a la investigación y desarrollo en el área de la microelectrónica, para la difusión del conocimiento y la formación en el marco del PRTR, financiado por la UE -NextGenerationEU.

Financiado por la Unión Europea | Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia | España | digital 2026 | PERTE Chip | indra