

NanoTecnología **para la Información y las Comunicaciones** **(NTIC)**

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	NanoTecnología para la Información y las Comunicaciones (NTIC)
Materia	M15 Optativa
Departamento responsable	Ingeniería Electrónica
Créditos ECTS	4,5
Carácter	Optativa
Titulación	Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Curso	TERCERO (preferente)
Especialidad	N/A

Curso académico	2014-2015
Semestre en que se imparte	Primero
Idioma en que se imparte	Español
Página Web	www.die.upm.es



2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Fernando Calle Gómez	C-225	fernando.calle@upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	- No hay prerequisites. - Se recomienda un buen conocimiento de inglés, al menos a nivel de lectura. - Conocimientos básicos sobre física moderna, dispositivos electrónicos y optoelectrónicos impartidos en la asignatura de Introducción a la Electrónica.

4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG1-13	Todas las asignaturas del Plan de Estudios contribuyen en mayor o menor medida a la consecución de las competencias generales del perfil de egreso.	
CG4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.	1
CG7	Trabajo en equipo.	2
CG8	Comunicación oral y escrita.	2

CEB4	Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.	2
CECT3	Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.	2
CESE4	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.	1

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico
Nivel de adquisición 2: Medio
Nivel de adquisición 3: Avanzado

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Conocer y comprender los fundamentos científicos en que se apoya la nanotecnología, así como las bases de funcionamiento de los sistemas basados en nanodispositivos electrónicos y optoelectrónicos y nanosistemas como los utilizados en transmisión, procesado y almacenamiento de información, sensores y <i>displays</i> , NEMS y generación y almacenamiento de energía.	CEB4, CESE4	2
RA2	Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo mediante búsqueda de fuentes de información.	CG7, CECT3	2
RA3	Desarrollar la capacidad de presentación oral pública de información técnica.	CG4, CG8	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo
Nivel de adquisición 2: Compresión/Aplicación
Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación



5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Conocer y comprender los principios interdisciplinares de la Nanociencia y la Nanotecnología.	RA1
I2	Conocer y comprender los nanomateriales, sus propiedades y ventajas.	RA1
I3	Conocer y comprender las tecnologías de fabricación y caracterización en la nanoescala.	RA1
I4	Comprender las bases de funcionamiento, prestaciones y limitaciones de los dispositivos y sistemas nano-electrónicos y nano-optoelectrónicos.	RA1
I5	Conocer los distintos campos de aplicación de los dispositivos y sistemas nanoelectrónicos y nano-optoelectrónicos.	RA1
I6	Demostrar habilidades para trabajar en grupo mediante búsqueda, organización y discusión de información técnica.	RA2
I7	Demostrar habilidades de presentación de trabajos de forma oral y escrita.	RA3

EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Resolución de problemas, realización de trabajos individuales, participación en clase	Semanas 1 a 12	Casa, Aula	10%
Realización y presentación de un trabajo por grupos	Semanas 12 a 14	Salas de reuniones, Aula	20%
Evaluaciones parciales	Semanas 3, 7, 10 y 14	Aula	70%
Total: 100%			

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo: NOTA FINAL = 70 % Controles de conocimientos + 20 % Trabajo individual o grupo + 10% Tareas individuales. A lo largo del curso se realizarán 2 pruebas parciales, en las semanas 7 y 14, sobre el contenido de la mitad de la asignatura, cada una contabilizando un 25% de la nota. Habrá otros controles, en las semanas 3 y 10, preparatorios de las pruebas parciales, cada uno contabilizando un 10% de la nota. Para su cómputo, la nota obtenida en cada una de las pruebas deberá ser superior a 2 puntos sobre 10. Un 20% de la nota estará relacionado con un trabajo sobre uno de los temas tratados en la asignatura, que los alumnos deben realizar y presentar oralmente. El 10% de la nota restante se obtendrá del promedio de trabajos de problemas, informes, participación en clase o en el foro, etc. En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen por escrito al Director del Departamento de Ingeniería Electrónica, a través de los profesores de la asignatura, mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día 1/10. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua de los trabajos y exámenes parciales.

6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1 Introducción y Fundamentos de Nanotecnología	1.1 Tecnologías emergentes 1.2 Mercado de la Nanotecnología 1.3 Antecedentes y revisión histórica 1.4 Leyes de escalado 1.5 Fundamentos de mecánica cuántica	11, 17
Tema 2 Nanomateriales y nanoestructuras	2.1 Enlaces y cristales 2.2 Semiconductores inorgánicos 2.3 Estructuras de carbono 2.4 Nanopartículas y composites 2.5 Compuestos orgánicos y biomateriales	12, 17
Tema 3 Nanotécnicas para la fabricación y la caracterización	3.1 Técnicas de fabricación y manipulación: depósito, litografía, autoensamblado, fabricación molecular, nanomanipulación. 3.2 Técnicas de caracterización: eléctrica, óptica, y estructural (SEM y TEM, STM y AFM, nanoindentación) 3.3 Tratamiento de la imagen en nanotecnología 3.4 Visita a los laboratorios del ISOM	13, 17
Tema 4 Nanoelectrónica	4.1 Propiedades electrónicas de las micro y nanoestructuras. 4.2 Aplicaciones: nanotransistores, dispositivos lógicos, memorias, sensores, displays, NEMS	14, 15
Tema 5 Nanooptoelectrónica y Nanofotónica	5.1 Propiedades ópticas de las micro y nanoestructuras 5.2 Aplicaciones: emisores y detectores de luz, células solares, displays, pinzas ópticas, cristales fotónicos	14, 15
Tema 6 Nanobiotechnología y Nanomedicina	6.1 Biotecnología en la nanoescala 6.2 Aplicaciones: biosensores, biomimética, motores moleculares 6.3 Nanoseguridad	14, 15

Tema 7 Aplicaciones actuales y perspectivas futuras	7.1 Automoción y espacio 7.2 Seguridad y defensa 7.3 Energía y medio ambiente 7.4 Domótica, ocio y textiles 7.5 Bioingeniería y nanomedicina (Los alumnos desarrollarán, individualmente o en grupos, un trabajo sobre uno de los temas tratados en la asignatura, que presentarán públicamente).	15, 16, 17
--	--	------------

7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

CLASES DE TEORIA	Se utilizará la lección magistral para la exposición verbal de los contenidos
TRABAJO INDIVIDUALES	Se propondrán varios trabajos individuales, basados en series de problemas y en estudios de ampliación sobre distintos aspectos del temario. Además, los alumnos tendrán la oportunidad de contribuir a los foros de discusión bien a través de la plataforma <i>moodle</i> , bien mediante exposición en el aula acordada con el profesor.
TRABAJO EN GRUPOS	Se establecerá una larga propuesta de temas. En función de su número, los alumnos matriculados se distribuirán en grupos, típicamente de dos, para trabajar en equipo en la realización de uno de dichos temas.
EXPOSICIÓN ORAL DEL TRABAJO REALIZADO	Cada grupo presentará oralmente el trabajo, con una duración aproximada de 10-15 minutos, y 5 minutos para preguntas de alumnos y profesor, sobre el tema del trabajo.
TUTORÍAS	Se realizarán según la normativa vigente.

8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	Libro de texto - B. Rogers, S. Pennathur, J. Adams, "Nanotechnology. Understanding small systems". CRC Press, 2nd ed. (2011).
	Libros de consulta y ampliación - V.V. Mitin, V.A. Kochelap, M.A. Strocio, "Introduction to nanoelectronics". Cambridge University Press (2008). - Rainer Waser (editor), "Nanoelectronics and Information Technology", 2nd ed. John Wiley & Sons (2005). - Daniel Minoli, "Nanotechnology Applications to Telecommunications and Networking", Wiley-Interscience (2005). - Bharat Bhushan (editor), "Springer Handbook of Nanotechnology", 3rd ed. Springer (2010).
RECURSOS WEB	Apuntes y transparencias en Moodle. Se facilitarán al alumno enlaces web seleccionados para acceder a material informativo, docente y laboratorios virtuales en relación con la nanotecnología, la nanociencia, sus aplicaciones y sus implicaciones para la sociedad.
EQUIPAMIENTO	Aula: Asignada por Jefatura de Estudios Visita a los Laboratorios del ISOM



9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (8 horas)	Presentación de la asignatura Tema 1: Introducción y Fundamentos de Nanotecnología <i>Tecnologías emergentes</i> <i>Mercado de la Nanotecnología</i> <i>Antecedentes y revisión histórica</i> (3 horas)	Estudio (3 horas) Trabajo individual (2 h)			
Semana 2 (8 horas)	Tema 1: Introducción y Fundamentos de Nanotecnología (cont.) <i>Leyes de escalado</i> <i>Fundamentos de mecánica cuántica</i> (3 horas)	Estudio (3 horas) Trabajo individual (2 h)			
Semana 3 (8 horas)	Tema 2: Nanomateriales y nanoestructuras <i>Semiconductores inorgánicos</i> <i>Nanopartículas y composites</i> (2 horas)	Estudio (3 horas) Trabajo individual (2 h)		Control (1 h)	
Semana 4 (8 horas)	Tema 2: Nanomateriales y nanoestructuras (cont.) <i>Estructuras de carbono</i> <i>Compuestos orgánicos y biomateriales</i> (3 horas)	Estudio (3 horas) Trabajo individual (2 h)			



Semana 5 (8 horas)	Tema 3: Nanotécnicas para fabricación y caracterización <i>Técnicas de fabricación y manipulación: depósito, litografía, autoensamblado, fabricación molecular, nanomanipulación</i> (3 horas)	Estudio (3 horas) Trabajo individual (2 h)			
Semana 6 (8 horas)	Tema 3: Nanotécnicas para fabricación y caracterización (cont.) <i>Técnicas de caracterización estructural (SEM y TEM, STM y AFM, nanoindentación)</i> <i>Tratamiento de la imagen en NT</i> (3 horas)	Estudio (3 horas) Trabajo individual (2 h)			
Semana 7 (8 horas)	Tema 3: Nanotécnicas para fabricación y caracterización (cont.) <i>Técnicas de caracterización: eléctrica, óptica</i> (1.5 horas)	Estudio (5 horas)		Primera evaluación (1.5 horas)	
Semana 8 (8 horas)	Tema 4: Nanoelectrónica <i>Propiedades electrónicas de las micro y nanoestructuras</i> (3 horas)	Estudio (2 horas)	Realización de trabajo (3 horas)		
Semana 9 (8 horas)	Tema 4: Nanoelectrónica (cont.) <i>Aplicaciones : nanotransistores, dispositivos lógicos, memorias, sensores, displays, NEMS</i> (3 horas)	Estudio (2 horas)	Realización de trabajo (3 horas)		



Semana 10 (8 horas)	Tema 5: Nanooptoelectrónica y Nanofotónica <i>Propiedades ópticas de las micro y nanoestructuras</i> (2 horas)	Estudio (2 horas)	Realización de trabajo (3 horas)	Control (1 h)	
Semana 11 (8 horas)	Tema 5: Nanooptoelectrónica y Nanofotónica (cont.) <i>Aplicaciones: emisores y detectores de luz, células solares, displays, pinzas ópticas, cristales fotónicos</i> (3 horas)	Estudio (2 horas)	Realización de trabajo (3 horas)		
Semana 12 (8 horas)	Tema 6: Nanobioteconología y Nanomedicina <i>Bioteconología en la nanoescala</i> <i>Aplicaciones. Nanoseguridad</i> (3 horas)	Estudio (2 horas)	Realización de trabajo (3 horas)		
Semana 13 (8 horas)	Tema 7: Aplicaciones actuales y perspectivas Presentaciones de trabajos (3 horas) ¹	Estudio (2 ó 5 horas, según tenga asignada la presentación oral)	Preparación de la presentación oral (3 horas) ¹		
Semana 14 (8 horas)	Tema 7: Aplicaciones actuales y perspectivas Presentaciones de trabajos (3 horas) ¹	Estudio (2 ó 5 horas, según tenga asignada la presentación oral)	Preparación de la presentación oral (3 horas) ¹		
Semana 15 (8 horas)	Tema 7: Aplicaciones actuales y perspectivas (cont.) Presentaciones de trabajos (1.5 horas) ¹	Estudio (2 ó 5 horas, según tenga asignada la presentación oral)	Preparación de la presentación oral (3 horas) ¹	Segunda evaluación (1.5 h)	

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.

(1) El número de presentaciones orales previsto es de 25, con una duración de 15 minutos cada una, durante el horario de clase.