



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000079 - Nanotecnología

PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000079 - Nanotecnología
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10II - Grado en Ingeniería Informática
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Informaticos
Curso académico	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
M.estibaliz Martinez Izquierdo (Coordinador/a)	4210	mariaestibaliz.martinez@upm.es	L - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00
Maria Mercedes Perez Castellanos	4207	mariamercedes.perez@upm.es	M - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00

* 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 Digitales
- Fundamentos Físicos Y Tecnológicos De La Informática

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-13/CE55 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

RA442 - Seleccionar las tecnologías punteras existentes en el mercado más apropiadas para analizar la viabilidad de su uso, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la nanotecnología y lo que se espera de su avance en el futuro.

RA279 - Explicar cuales son los limites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nuevas tendencias y desarrollos y de los temas avanzados y su posible aplicación. Tanto para el Prácticum como para la Movilidad Internacional:

RA443 - Explicar cuáles son los límites y fronteras de los fundamentos científicos de la nanoinformática, en base a las nuevas tendencias en materiales y dispositivos bio y optoelectrónicos.

RA440 - Evaluar las aplicaciones en el mundo de la Informática de la Nanotecnología y los límites de su aplicación. Para ello se debe conocer las características de los nanomateriales y nanoestructuras

RA441 - Explicar cuáles son los límites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nanotendencias. Para ello se debe conocer la estructura y funcionalidad de productos en tecnologías submicrométricas y los nuevos fenómenos físicos que aparecen a dicha escala

RA280 - Obtención de las competencias lingüísticas comunicativas (comprensión, expresión, etc.) habladas y escritas en entornos académicos/profesionales nacionales/internacionales.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La Nanotecnología es una ciencia emergente en diversos ámbitos científicos con un gran número de aplicaciones en la actualidad. Algunas de sus definiciones confluyen en la idea de que trata sobre la manipulación de la materia a escala atómica, molecular y supramolecular. Una descripción más generalizada de la Nanotecnología, se expresa como la Ciencia que trata de la manipulación de la materia con al menos una dimensión del tamaño de entre 1 a 100 nanómetros.

Si se define la Nanotecnología de acuerdo con el criterio que considera la dimensión de la materia, lleva naturalmente a la consideración de un campo muy amplio, que incluye diferentes disciplinas de la Ciencia tan diversas como la Ciencia de las Superficies, la Química Orgánica, la Biología Molecular, la Física de Semiconductores, Nanofabricación, etc. Las investigaciones y aplicaciones asociadas son igualmente diversas, yendo desde la física de dispositivos, a nuevas soluciones basadas en autoensamblaje molecular y desde el desarrollo de nuevos materiales hasta el control directo de la materia a escala atómica.

En esta asignatura, se pretende dar al alumno una formación introductoria sobre las diferentes investigaciones y aplicaciones que existen actualmente dentro de la Nanotecnología, en los diferentes campos científicos que abarca.

5.2. Temario de la asignatura

1. Nanotecnología y Nanociencia.
 - 1.1. Aspectos introductorios
 - 1.2. Historia de la Nanotecnología
 - 1.3. Nanociencia. Ejemplos en la Naturaleza
2. Materiales y métodos de fabricación convencionales
 - 2.1. Materiales básicos (semiconductores, polímeros, materiales ferroeléctricos, biomateriales,...)
 - 2.1.1. Obtención y depuración del silicio
 - 2.2. Técnicas convencionales para la fabricación de micro y nanodispositivos
 - 2.3. Métodos litográficos convencionales
3. Métodos de fabricación y caracterización específicos
 - 3.1. Metodos Top-down y Bottom-up
 - 3.2. Microscopía, Espectroscopía y otros
4. MEMS y NEMS
 - 4.1. Definición y características
 - 4.2. Tecnologías y técnicas de fabricación específicas de MEMS
 - 4.3. Dispositivos desarrollados. Aplicaciones
 - 4.4. Evolución hacia NEMS
 - 4.5. Investigación actual y riesgos
5. Aplicaciones
 - 5.1. Materiales
 - 5.2. Agricultura y Procesamiento de alimentos
 - 5.3. Medicina y Salud
 - 5.4. Medioambiente
 - 5.5. Energía
 - 5.6. Tecnologías de la Información y Comunicaciones

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación de la asignatura. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Presentación de la asignatura. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Aspectos introductorios. Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Aspectos introductorios. Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Presentación de las propuestas de trabajos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Presentación de las propuestas de trabajos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Preparación de trabajo para el proyecto Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Preparación de trabajo para el proyecto Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
6	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Preparación de trabajo para el proyecto Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Preparación de trabajo para el proyecto Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
8	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Preparación de trabajo para el proyecto Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Preparación de trabajo para el proyecto Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
9				Actividades evaluativas mediante Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00

10		Realización de trabajo para proyecto Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Realización de trabajo para proyecto Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
11	Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
12	Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
13	Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
14	Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
15				Evaluación de la presentación oral del proyecto realizado. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16				Evaluación de continuidad de trabajo, de los proyectos realizados. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				Evaluación de las Memorias , de los proyectos realizados. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00 Evaluación presencial (opcional) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00 Evaluación mediante solo prueba final: prueba escrita y memoria sobre un tema específico de investigación. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial 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
9	Actividades evaluativas mediante Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15%	0 / 10	
15	Evaluación de la presentación oral del proyecto realizado.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	20%	0 / 10	
16	Evaluación de continuidad de trabajo, de los proyectos realizados.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG-19 CG-13/CE55
17	Evaluación de las Memorias, de los proyectos realizados.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-13/CE55 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 44
17	Evaluación presencial (opcional)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 CG-13/CE55 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación mediante solo prueba final: prueba escrita y memoria sobre un tema específico de investigación.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 CG-13/CE55 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen presencial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG-1/21 CG-19 CG-13/CE55 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 44

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se superará cuando se obtengan 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación:

A) SISTEMA GENERAL DE EVALUACION CONTINUA

En esta forma de evaluación, es obligatoria la participación del alumno en todas las actividades de la asignatura, realizadas en las sesiones regladas.

NOTA FINAL = 15% Actividades en Moodle + 45% Memoria escrita sobre un Proyecto específico + 20% Presentación oral de la Memoria del Proyecto desarrollado+ 20% Examen opcional presencial o telemático.

B) SISTEMA DE EVALUACION MEDIANTE SÓLO PRUEBA FINAL (presencial o telemático)

Los alumnos que se quieran acoger al sistema de evaluación mediante solo prueba final, deberán solicitarlo al inicio de semestre y en la fecha que se establezca a tal fin, siguiendo el procedimiento y la normativa de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

NOTA FINAL = 70% Prueba escrita + 30% Memoria escrita sobre un tema específico asignado previamente

C) SISTEMA DE EVALUACION EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (presencial o telemático)

Se realizará una prueba escrita sobre los contenidos del programa impartido.

NOTA FINAL = 100% de la evaluación de la prueba escrita sobre contenidos del programa impartido.

ADVERTENCIA

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010) y el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre). El artículo 124 a) de los Estatutos de la UPM fija como deber del estudiante ... "Seguir con responsabilidad y aprovechamiento el proceso de formación, adquisición de conocimientos, y aprendizaje correspondiente a su condición de universitario" ... y el artículo 13 del Estatuto del Estudiante Universitario, en el punto d) especifica también como deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad". En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno " al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Handbook of Nanotechnology	Bibliografía	Bhushan, B. (Ed.), 2004, Springer Verlag, Germany, 1222 pp., ISBN: 3-540-01218-4.
Nanociencia y Nanotecnología en España: Un análisis de la situación presente y de las perspectivas de futuro	Bibliografía	Correia, A., 2008, Fundación Phantoms, Madrid.
Handbook of Nanoscience, Engineering and Technology	Bibliografía	Goddard, W. A., Brenner, D. W., Lyshevski, S. E. and Iafrate, G.L., 2003, CRC, USA, ISBN: 0-8493-1200-0.
Device Applications of Silicon Nanocrystals and Nanostructures	Bibliografía	Koshida, N. (Ed.), 2009, 344 p., ISBN 978-0-387- 78688-9.

Nuevos materiales en la sociedad del siglo XXI	Bibliografía	Mijangos, C. y Moya J.S., 2007, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
Introduction to Nanoscale Science and Technology	Bibliografía	Ventra, M. Di, Evoy, S. And Heflin Jr., J. R. (Eds), 2004, 611 p. ISBN 1-4020-7758-0
Nanoelectronics and information technology	Bibliografía	Waser, R. (ed.), 2003, Wiley-VCH, 1001 p. ISBN 3-527-40363-9
Nanotechnology, basic science and emerging technologies	Bibliografía	Wilson, M., Kannangara, K., Smith, G., Simmons, M. and Raguse, B., 2004, Chapman&Hall/CRC, 271 p. ISBN 1-58488-339-1
Nanoestructuras: un viaje de tres a cero dimensiones	Bibliografía	Montero, M.I. y Schuller, I.K., 2003, Revista Española de Física, 17(2): 35-39
La revolución de lo pequeño. Medio siglo de nanotecnología	Bibliografía	Serena, P. A , 2010, en Méthode 65: 51-57.
Journal of nanoscience and nanotechnology http://www.aspbs.com/jnn/	Recursos web	
Nanotechnology. http://iopscience.iop.org/	Recursos web	
Virtual Journal of Nanoscale Science and Technology http://www.vjnano.org/	Recursos web	
Página web de la asignatura http://ta.marisco.datsi.fi.upm.es/ASIGNATURAS/Nanotec	Recursos web	
https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/	Recursos web	Página web de la asignatura en Moodle UPM
Aula computadores personales del centro de cálculo	Equipamiento	
Aula de clase	Equipamiento	
Aula de clase telemática TEAMS	Recursos web	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

INFORMACION SOBRE LAS MODALIDADES DE IMPARTICION Y EVALUACION

a) Las clases magistrales se realizarán en modalidad presencial. Solo si las circunstancias así lo requirieran, se cambiaría la presencialidad por la modalidad telemática. La impartición telemática se realizará a través de TEAMS en el caso de realizarse esta modalidad.

b) Las actividades evaluativas (para cada tema) no presenciales se realizarán a través de cuestionarios Moodle.

c) La evaluaciones de las exposiciones de los estudiantes se realizarán de manera presencial. Solo si las circunstancias así lo requirieran, se cambiaría la presencialidad por la modalidad telemática (TEAMS).

d) El examen opcional para los estudiantes (20% de la calificación) se realizará de manera presencial. Solo si las circunstancias así lo requirieran, se cambiaría la presencialidad por la modalidad telemática (Moodle).

La situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 ha llevado a la decisión de que la docencia de este semestre esté planteada en modo de presencialidad adaptada, que combinará docencia online en directo (columna "tele-enseñanza" del cronograma) con pruebas de evaluación presenciales.

Si mejoraran las condiciones sanitarias y se pudieran impartir clases presenciales con normalidad, se atenderá a lo indicado en la columna "actividad en el aula".

Si, por otro lado, empeoraran las condiciones sanitarias, las pruebas de evaluación continua presenciales previstas se realizarán de forma online, sin necesidad de modificar esta guía.

INFORMACION SOBRE LA RELACION CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En esta asignatura se exponen contenidos relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) siguientes:

1) ODS3. Salud y Bienestar.

Se relaciona con ODS3 en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente a la Nanomedicina, específicamente, a materiales y técnicas de trabajo a escala nanométrica diseñados para diagnosticar, monitorear, tratar y prevenir enfermedades. El aporte potencial de las nanotecnologías en el sector médico y de la salud son amplias e incluyen nuevas herramientas de diagnóstico; agentes y métodos de imagen; sistemas de administración de fármacos y productos farmacéuticos; terapias; implantes y reconstrucciones de ingeniería tisular.

2) OD6, OD14 y OD15. Agua y Saneamiento, Vida Submarina, Vida de Ecosistemas terrestres.

Se relaciona con ODS6, ODS14 y ODS15, en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente a Medioambiente. Las nanotecnologías ofrecen la capacidad de controlar la materia a nivel de nanoescala para crear materiales con propiedades específicas que pueden cumplir funciones específicas. Esto es particularmente importante en cuestiones ambientales donde la contaminación a menudo, surge de la presencia de un contaminante dentro de una mezcla de materiales, en forma sólida, líquida o gaseosa.

3) OD7. Energía asquible y no contaminante.

Se relaciona con ODS7 en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente a Energía, particularmente en el uso de energías renovables y respetuosas con el medio ambiente. Las nanotecnologías no solo tienen el potencial de resolver muchos de los problemas que enfrenta el sector energético, como producción, transporte y almacenamiento, sino que su aplicación a este sector, ya ha dado como resultado proyectos de investigación avanzada y algunas realidades comerciales.

4) OD12. Producción y Consumo responsables.

Se relaciona con ODS12 en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente Agricultura y Procesamiento de Alimentos. La Nanotecnología puede tener un gran impacto en la forma en que los alimentos se producen, envasan, almacenan y transportan. Las aplicaciones en este ámbito incluyen procesamiento y empaquetamiento, mejora en sabor y aspectos nutricionales, seguimiento de productos e ingredientes desde las zonas productoras hasta la estanterías de almacenamiento; y análisis de maduración y contaminación microbiológica. Estas áreas son de gran interés público e industrial, y las soluciones técnicas requieren que los conocimientos profundos de la ciencia de los materiales se combinen con una comprensión profunda de la composición química, molecular y física de los alimentos y sus efectos nutricionales.