

# GUÍA DOCENTE

## SISTEMAS MICRO Y NANO ELECTROMECHANICOS (MEMS Y NEMS)

GRADO EN NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGIA

CURSO 2024-25

Fecha de publicación: 09-07-2024



 **Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS**  
Fecha firma: 18/04/2025 05:58 | Hash: 5a82a6138005db3c47e4165a626bbba7.

I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	3 curso, 2Q semestre
Nº de créditos	4.5
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación
<p>El objetivo general del curso es que el alumno identifique, conozca y entienda los elementos, arquitecturas y principios de los sistemas micro y nanoelectromecánicos conocidos como MEMS y NEMS. Se hará un especial énfasis en entender e identificar las principales aplicaciones de estos sistemas.</p> <p>Debido al carácter multidisciplinar de la asignatura se hacen imprescindibles unos conocimientos y competencias mínimas de otras asignaturas como física, mecánica y electrónica. Con ello se pretende no solo familiarizar al alumno con los conceptos básicos teóricos, sino con las aplicaciones reales y diarias que se encontrará en el ejercicio de su profesión.</p> <p>Es muy recomendable el conocimiento de inglés a un nivel que permita la comprensión de la bibliografía escrita en ese idioma. Las clases fomentarán la participación de los alumnos y facilitarán su independencia y autonomía para alcanzar los objetivos del curso.</p>

III.-Resultados de Aprendizaje
<p>CG01. Adquirir los conocimientos básicos de la Ciencia y Tecnología para poder comprender los conceptos científico-tecnológicos más específicos de la Nanociencia y Nanotecnología.</p> <p>CG03. Capacidad de aplicar esos conocimientos e información a la resolución de problemas complejos y multidimensionales en el desarrollo de la actividad profesional, organizando, planificando y decidiendo en tareas, tanto individuales como en equipo, relacionadas con los objetivos de logro y calidad y dentro del compromiso ético</p> <p>CE11. Comprender los conceptos básicos de la física cuántica, la mecánica ondulatoria y los potenciales uni- y tridimensionales para describir las propiedades de los sólidos a escala nanométrica.</p> <p>CE12. Conocer las bases físicas y los conceptos más avanzados de la mecánica cuántica para relacionarlos con partículas y redes y así poder reconocer y analizar la naturaleza cuántica de la materia a escala nanométrica.</p> <p>CE18. Entender los fundamentos de la electrónica, nanoelectrónica, nanofotónica y espintrónica para poder aplicarlos en la determinación de las propiedades de micro y nanosistemas.</p>



**IV.-Contenido**

**IV.A.-Temario de la asignatura**

El contenido de la asignatura está dividido en dos bloques principales. A continuación se describen los temas que se van a impartir en cada bloque.

**BLOQUE I**

1. Fundamentos de los sistemas micro y nano electromecánicos (MEMs y NEMs).
2. Elementos transductores mecánicos y electrónicos. Técnicas de fabricación.
3. Aplicaciones. Sensorización.

**BLOQUE II**

4. Comportamiento mecánico de láminas delgadas.
5. Técnicas de caracterización mecánica de láminas delgadas.
6. Modelado y simulación electrónica de dispositivos MEMs mediante herramientas TCAD

**IV.B.-Actividades formativas**

Tipo	Descripción
Asistencia a clases teóricas	Clases magistrales. Son actividades presenciales que tienen como objetivo transmitir conocimiento al estudiante a través del método expositivo o lección magistral. El profesor proporcionará los conocimientos básicos que permitan al alumno abordar el estudio de la asignatura de forma autónoma a través de la bibliografía recomendada y las actividades prácticas. [AF1]
Otras actividades	Actividades de autoestudio. Se trata de actividades no presenciales que tienen como objetivo ayudar a fijar los contenidos trabajados en las lecciones magistrales. Estas actividades podrán ser planteadas con anterioridad a las lecciones, con el objetivo de preparar algunos conceptos y plantear algunas preguntas que deberán resolverse en las mismas, o podrán ser actividades a realizar tras las lecciones con el objetivo de fijar los contenidos por parte del alumno y que éste detecte las cuestiones que necesita resolver de cara a la realización de casos prácticos o pruebas de evaluación. Se podrán incluir también presentaciones orales sobre algún tema específico de la asignatura. [AF2]
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Resolución de problemas y casos prácticos. Estas sesiones incluyen la resolución, de forma individual o en grupo, de problemas numéricos o casos prácticos, relacionados con la teoría previamente explicada en clase por parte del profesor. [AF3]

Prácticas	Prácticas de laboratorio y/o aulas de informática. Comprenden sesiones prácticas de laboratorio en grupos reducidos de alumnos. Para la realización de dichas prácticas, los alumnos disponen, con suficiente antelación, de un guion con los contenidos teóricos abordados en la práctica y, al finalizar la sesión experimental, deben entregar un informe de resultados y cuestiones para su posterior evaluación. [AF4]
Otras actividades	Otras actividades (jornadas, seminarios, debates, visitas, ect.). Comprenden otro tipo de actividades que tienen como principal objetivo proporcionar conocimientos y formación complementaria al resto de actividades formativas, a través de realización de seminarios teóricos o prácticos, debates de grupo sobre temas de interés, asistencia a jornadas, visitas de campo o a instalaciones industriales, etc. [AF5]
Realización de pruebas	Realización de pruebas. Como parte de las acciones formativas, se establecerán pruebas para el seguimiento y evaluación de la asimilación de contenidos por parte del alumno. [AF7]
Otras actividades	Tutorías presenciales y/u on-line. Estas sesiones son un complemento al trabajo no presencial del estudiante, en las que el profesor supervisa y orienta de forma más directa el proceso a seguir en cada una de las actividades planteadas. [AF8]



**V.-Tiempo de Trabajo del estudiante (30h grado y 25h máster)**

Clases teóricas	20
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	12
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	12
Realización de pruebas	1
Tutorías académicas	20
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	16
Preparación de clases teóricas	20
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	20
Preparación de pruebas	14
Total de horas de trabajo del alumnado	135

**VI.-Metodología y plan de trabajo**

Tipo	Periodo	Contenido
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 15	Clases magistrales. Las exposiciones se realizan por parte del profesor con ayuda de diferentes medios audiovisuales apoyando la metodología expositiva con técnicas del tipo torbellino de ideas, técnica de la pregunta, etc. [MD1]
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Semana 3 a Semana 15	Resolución de problemas y casos prácticos. Las metodologías utilizadas podrán ser estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, etc. [MD3]
Prácticas	Semana 7 a Semana 15	Prácticas de laboratorio. La realización de las prácticas se basará en una guía de estudio realizada en grupo donde los alumnos deben revisar los contenidos teóricos antes de abordar la sesión experimental, realizando un informe escrito final con los resultados y la respuesta a las cuestiones planteadas. [MD4]



Otras actividades	Semana 1 a Semana 15	Otras actividades (jornadas, seminarios, debates, visitas, etc.). Estas actividades se desarrollan fundamentalmente en grupo y podrán estar asistidas por guías de estudio que faciliten al alumno la preparación previa de la actividad y la elaboración, en su caso, de los informes necesarios para su evaluación. [MD5]
Pruebas	Semana 7 a Semana 7	Prueba bloque I. Las pruebas podrán abarcar diferentes tipos de cuestiones (oral, escrita, tipo test, cuestiones cortas, de desarrollo, resolución de problemas) y dos modalidades: autoevaluación o evaluación por parte del profesor. Asimismo, su preparación podrá ser libre o estar asistida por guías de estudio, estando íntimamente relacionadas con el desarrollo de las actividades de autoestudio. [MD7]
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 15	Las sesiones de tutoría podrán ser individuales o grupales y podrán ser abiertas o dirigidas por parte del profesor para asegurar el tratamiento de algunas cuestiones específicas. [MD8]
Pruebas	Semana 15 a Semana 15	Prueba bloque II. Las pruebas podrán abarcar diferentes tipos de cuestiones (oral, escrita, tipo test, cuestiones cortas, de desarrollo, resolución de problemas) y dos modalidades: autoevaluación o evaluación por parte del profesor. Asimismo, su preparación podrá ser libre o estar asistida por guías de estudio, estando íntimamente relacionadas con el desarrollo de las actividades de autoestudio. [MD7]

## VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

Los estudiantes que no consigan superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

### VII.A.- Descripción de las pruebas de evaluación y su ponderación





Sistema de evaluación	Actividad de evaluación	Ponderación	Revaluable en extraordinaria	Nota mínima	Contenidos	Fecha
SE1	Pruebas escritas de evaluación continua y/o evaluación final sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	30 %	Si	5	Prueba con los contenidos del Bloque I	Semana 7
SE1	Pruebas escritas de evaluación continua y/o evaluación final sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	30 %	Si	5	Prueba con los contenidos del Bloque II	Convocatoria ordinaria
SE2	Resolución de problemas y casos prácticos.	20 %	No	No	La evaluación estará basada en la realización de pequeños informes, problemas, cuestionarios y presentaciones	A lo largo del curso
SE3	Pruebas escritas, informes y/o ejecución de tareas para la evaluación de prácticas de laboratorio.	20 %	No	No	Actividad grupal	A lo largo del curso
<p><b>Cálculo de la nota final o global</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•La nota final se calcula como la media ponderada de las notas de las actividades de evaluación según los porcentajes indicados, siempre y cuando se hayan superado con la nota mínima indicada para cada una de ellas. Teniendo en cuenta lo anterior, para aprobar la asignatura la media ponderada no debe ser inferior a 5.</li> <li>•Si una o varias actividades de evaluación no se han superado con la nota mínima, la nota final de la asignatura será la nota media obtenida entre todas las actividades de evaluación realizadas teniendo en cuenta que no podrá superar un 4.</li> <li>•Si no se ha presentado a ninguna prueba evaluable, la nota final será "No presentado".</li> </ul>						

### **Convocatoria extraordinaria**

En convocatoria extraordinaria los estudiantes solamente se presentarán a las actividades de evaluación de las pruebas no superadas, de manera que para el cálculo de la nota final en esta convocatoria se utilizará la calificación de las actividades de evaluación aprobadas en convocatoria ordinaria y las notas obtenidas en las actividades revaluadas. El cálculo de la nota final se realiza tal y como se indica en el apartado anterior.

La reevaluación de las actividades correspondientes a SE1 se realizará en la fecha oficial indicada para la convocatoria extraordinaria.

### **Convocatoria adelantada**

El método de evaluación que se utilizará en la convocatoria adelantada será el mismo que el establecido con carácter general.

## **VII.B.- Evaluación de estudiantes con dispensa académica de asistencia a clase**

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC no implica que el estudiante quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el estudiante deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El estudiante deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición de los estudiantes en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Si

## **VII.C.- Revisión de las pruebas de evaluación**

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

## **VII.D.- Estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales**

A fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, los y las estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales podrán solicitar adaptaciones curriculares para el seguimiento de sus estudios. Esas adaptaciones serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad de la Universidad Rey Juan Carlos, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad de la Universidad.

Dicha Unidad emitirá un informe de adaptaciones curriculares, por lo que los y las estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con la Unidad ([discapacidad.programa@urjc.es](mailto:discapacidad.programa@urjc.es)), a fin de analizar conjuntamente las distintas alternativas.

## **VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica**

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad (<https://www.urjc.es/codigoetico>).

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos (<https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/normativa%20convivencia%20universitaria.pdf>) y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.



**VIII.-Recursos y materiales didácticos**

**Bibliografía básica**

Libro disponible en biblioteca  
 Título: Modeling MEMS and NEMS  
 Autor: John A. Pelesko and David H. Bernstein  
 Editor: Boca Raton : Chapman &Hall/CRC ; cop. 2003  
 ISBN: 9781584883067

Título: The MEMS handbook / edited by Mohamed Gad-el-Hak  
 Autor: Mohamed Gad-el-Hak  
 Serie: The mechanical engineering handbook series  
 Editor: Boca Raton etc. : CRC Press  
 ISBN: 0849300770

Libro disponible en biblioteca  
 Título: MEMS and NEMS : systems, devices, and structures / Sergey Edward Lyshevski  
 Autor: Sergey Edward Lyshevski  
 Materias: Nanotecnología Sistemas microelectromecánicos  
 Editor: Boca Raton  
 ISBN : 0849312620

Libro disponible online en biblioteca:  
 Título: RF MEMS: Theory, Design, and Technology  
 Autor: Rebeiz, Gabriel M  
 Editor: Nashville: Endeavor Business Media  
 Microwaves &RF, 2003, Vol.42 (6), p.74-74  
 ISSN: 0745-2993

Título: Mechanical Properties of Thin Films  
 Autor: William D. Nix  
 The Minerals, Metals and Materials Society  
 Institute of Metals Lecture

**Bibliografía complementaria**

Libro gratuito disponible online:  
 NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA: Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro  
 Autor: FECYT  
 ISBN: 978-84-691-7266-7

Titulo: Microsystem Design  
 Autor: S. D. Senturia  
 Kluwer Academic Publishers  
 Primera  
 2001

**IX.-Profesorado**

**Nombre y apellidos**

JAVIER MUÑOZ DE LUNA CLEMENTE

**Correo electrónico**

javier.munozdeluna@urjc.es



<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada, Ciencia e Ingeniería de los Materiales y Tecnología Electrónica
<b>Categoría</b>	Profesor/a Asociado/a
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	No
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	0
<b>Nº de Sexenios</b>	0
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	0
<hr/>	
<b>Nombre y apellidos</b>	MIGUEL ANGEL GARRIDO MANEIRO
<b>Correo electrónico</b>	miguelangel.garrido@urjc.es
<b>Departamento</b>	Tecnología Química, Energética y Mecánica
<b>Categoría</b>	Catedrático/a de Universidad
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	No
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	4
<b>Nº de Sexenios</b>	3
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	5
<hr/>	
<b>Nombre y apellidos</b>	JAVIER TOLEDO SERRANO
<b>Correo electrónico</b>	javier.toledo@urjc.es
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada, Ciencia e Ingeniería de los Materiales y Tecnología Electrónica
<b>Categoría</b>	Profesor/a Ayudante Doctor/a
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	Si



<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	0
<b>Nº de Sexenios</b>	0
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	0
<b>Nombre y apellidos</b>	
	SOLEDAD GONZALEZ TORTUERO
<b>Correo electrónico</b>	
	soledad.gtortuero@urjc.es
<b>Categoría</b>	
	Profesional
<b>Responsable de asignatura</b>	
	No
<b>Horario de Tutorías</b>	
	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	0
<b>Nº de Sexenios</b>	0
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	1

