

TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PARA COMUNICACIONES

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 13/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 16/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
3º	4,5	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Optatividad		
MATERIA		Optatividad		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Escuela técnica superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación		
PROFESORES⁽¹⁾				
Carlos Sampedro Matarín				
DIRECCIÓN		Dpto. Electrónica y Tecnología de Computadores, Facultad de Ciencias, Edificio de Físicas, 2ª planta, Despacho nº 18 Correo electrónico: csampe@ugr.es		
TUTORÍAS		http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/04678d0f0f4d868f235c91d8e2b6e41f		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
<ul style="list-style-type: none"> • CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación. • CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la ingeniería de telecomunicación. • CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación • CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio • CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios 				

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.
- CE13 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
- CT2 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CT3 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

- Conocer los fundamentos físicos de los dispositivos electrónicos micro y nanométricos y las implicaciones que sobre sus características conlleva el escalado
- Conocer los fundamentos físicos de los dispositivos electro-fotónicos para aplicaciones en comunicaciones
- Conocer los procesos de fabricación de dispositivos integrados utilizando tecnologías actuales y emergentes
- Manejar herramientas de simulación eléctrica y de procesos en dispositivos electrónicos micro y nanométricos
- Conocer las tecnologías propuestas para el desarrollo de los futuros nodos tecnológicos, así como el ámbito de aplicación de cada una

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Fundamentos físicos de los dispositivos electrónicos micro y nanométricos. Dispositivos electro-fotónicos para aplicaciones en comunicaciones. Procesos de fabricación de dispositivos integrados utilizando tecnologías actuales y emergentes. Tecnologías emergentes para el desarrollo de los futuros nodos tecnológicos y su ámbito de aplicación

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Dispositivos micro y nano-electrónicos
- Tema 3. Dispositivos electrónicos y fotónicos para comunicaciones
- Tema 4. Tecnologías de fabricación de dispositivos integrados
- Tema 5. Tecnologías emergentes en dispositivos para comunicaciones:
 - a. More Moore
 - b. More than Moore
 - c. Beyond CMOS



TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Introducción a las herramientas TCAD

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Práctica 1. Simulación TCAD de dispositivos electrónicos básicos.

Práctica 2. Escalado en dispositivos electrónicos, optimización.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- "FinFETs and other Multigate Transistors", J. P. Colinge, Springer
- "3D TCAD Simulation for Semiconductor Processes, Devices and Optoelectronics", S. Lie, Y. Fu, Springer, 2012
- "3D TCAD Simulation for CMOS Nanoelectronic Devices", Y-C Wu, Y-R Jhan, Springer, 2018

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- "Circuitos digitales integrados", J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Pearson education.
- "Understanding semiconductor devices" Sima Dimitrijevic, Oxford University Press
- "Solid state electronic devices", B. G. Streetman, and B. Sanjay, Prentice Hall

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

www.ieeexplore.com

METODOLOGÍA DOCENTE

- **ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas)**
 - Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.
 - Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.
- **ACTIVIDAD FORMATIVA Actividades prácticas (Clases prácticas)**
 - Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos
 - Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.
- **ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios y Problemas**
 - Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.
 - Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- **ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales**
 - Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)
 - Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las



- o cuales, y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)
- o Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- o Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)
- o Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.
- o Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.
- ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas
 - o Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor
 - o Propósito: 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante
- ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen
 - o Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas
 - o Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.
- METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.
-

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La **EVALUACIÓN CONTINUA** se realizará mediante el uso de las siguientes técnicas evaluativas:

Parte teórica. Sesiones de evaluación, entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas y resolución de problemas.

Para la parte práctica se realizarán sesiones de simulación TCAD laboratorio y desarrollo de proyectos basados en ellas, valorándose las entregas de los informes/memorias realizados y de las entrevistas personales con los estudiantes.

Trabajo autónomo y seminarios. Se tendrá en cuenta la asistencia a los mismos y la documentación realizada y presentación oral de los trabajos propuestos a los estudiantes.

La asistencia a las diferentes actividades será obligatoria para superar la asignatura.

- La calificación global corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y



actividades que integran el sistema de evaluación. Así, el resultado de la evaluación será una calificación numérica obtenida mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a una parte teórica, una parte práctica y, en su caso, una parte relacionada con el trabajo autónomo de los alumnos, los seminarios impartidos y el aprendizaje basado en proyectos. En cualquier caso, será necesario superar por separado las evaluaciones correspondientes a la parte teórica y práctica para que se apliquen las reglas de ponderación.

En **EVALUACIÓN CONTINUA** (Convocatoria ORDINARIA) la calificación final responderá al siguiente baremo:

- Sesiones de evaluación y entrega de ejercicios: 20%
- Evaluación de la parte práctica: 40%
- Realización de Seminarios y trabajo autónomo: 40%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo. En cualquier caso, será necesario superar por separado las evaluaciones correspondientes a la parte teórica y práctica para que se apliquen las siguientes reglas de ponderación:

- 60% de la calificación final mediante la realización de un examen escrito final e individual en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas
- 40% restante a partir de la evaluación de las prácticas mediante un examen escrito e individual.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA*

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en una prueba con las mismas características que la que se realiza para la convocatoria Extraordinaria. De esta forma, el estudiante tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación. En cualquier caso, será necesario superar por separado las evaluaciones correspondientes a la parte teórica y práctica para que se apliquen las siguientes reglas de ponderación:

- 60% de la calificación final mediante la realización de un examen escrito final e individual en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas
- 40% restante a partir de la evaluación de las prácticas mediante un examen escrito e individual

INFORMACIÓN ADICIONAL

Esta asignatura reúne las condiciones para ser considerada "English Friendly"



ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Horario oficial disponible en <http://directorio.ugr.es/>, o en cualquier otro momento a petición de los estudiantes
- Google Meet, foros en PRADO y correo electrónico, además de la asistencia presencial cuando sea posible y se solicite.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases expositivas y de resolución de problemas a través de Google Meet durante las propias sesiones presenciales, disponibles para la posterior visualización por parte de todos los estudiantes en Google Drive.
- Clases de prácticas de laboratorio de simulación TCAD a través de Google Meet, de forma que los profesores pueden interactuar con los estudiantes resolviendo las dudas y proponiendo actividades durante las mismas.
- Uso de pizarras digitales en grupos amplios, grupos reducidos y tutorías individuales y grupales, disponibles en formato PDF para la posterior visualización y/o descarga por parte de los estudiantes en Google Drive.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Se mantendrán los criterios y ponderaciones establecidos anteriormente.

Convocatoria Extraordinaria

- Se mantendrán los criterios, consideraciones y ponderaciones establecidos anteriormente.

Evaluación Única Final

- Se mantendrán los criterios, consideraciones y ponderaciones establecidos anteriormente.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Horario oficial disponible en <http://directorio.ugr.es/>, o en cualquier otro momento a petición de los estudiantes

Google Meet, foros en PRADO y correo electrónico

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases expositivas y de resolución de problemas a través de Google Meet, disponibles para la posterior visualización por parte de todos los estudiantes en Google Drive.
- Clases de prácticas de laboratorio de simulación TCAD a través de Google Meet, de forma que los profesores pueden interactuar con los estudiantes resolviendo las dudas y proponiendo actividades durante las mismas.
- Uso de pizarras digitales en grupos amplios, grupos reducidos y tutorías individuales y grupales, disponibles



en formato PDF para la posterior visualización y/o descarga por parte de los estudiantes en Google Drive.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Se mantendrán los criterios, consideraciones y ponderaciones establecidas anteriormente con las siguientes salvedades:

- **Presentación de seminarios**
Las sesiones de presentación de seminarios se realizarán a través de Google Meet en un entorno síncrono.
- **Entrega de Actividades propuestas**
Las entregas se continuarán realizando a través de la plataforma PRADO.

Convocatoria Extraordinaria

Se mantendrán los criterios, consideraciones y ponderaciones establecidas anteriormente con las siguientes salvedades:

- **Exámenes de contenidos teóricos y prácticos**
Las pruebas contempladas anteriormente para la Convocatoria Extraordinaria (tanto de contenidos teóricos y habilidades de resolución de problemas como de contenidos prácticos) se trasladarán a un formato no presencial, en un escenario síncrono, y se articularán a través de cuestionarios de PRADO utilizando los diferentes tipos de pregunta disponibles. Los profesores de la asignatura estarán disponibles a través de Google Meet durante la realización de las pruebas para la resolución de las cuestiones que puedan surgir durante su desarrollo.

Evaluación Única Final

Se mantendrán los criterios, consideraciones y ponderaciones establecidas anteriormente con las siguientes salvedades:

- **Exámenes de contenidos teóricos y prácticos**
Las pruebas contempladas anteriormente para la Convocatoria Extraordinaria (tanto de contenidos teóricos y habilidades de resolución de problemas como de contenidos prácticos) se trasladarán a un formato no presencial, en un escenario síncrono, y se articularán a través de cuestionarios de PRADO utilizando los diferentes tipos de pregunta disponibles. Los profesores de la asignatura estarán disponibles a través de Google Meet durante la realización de las pruebas para la resolución de las cuestiones que puedan surgir durante su desarrollo.

