



- 1. Código:** 14507 **Nombre:** Fotónica integrada
- 2. Créditos:** 6,00 **--Teoría:** 3,00 **--Prácticas:** 3,00 **Carácter:** Obligatorio
- Titulación:** 205-Grado en Ingeniería Física
- Módulo:** 2-Especialización **Materia:** 10-Tecnologías clave
- Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

- 3. Coordinador:** Martí Sendra, Javier
Departamento: COMUNICACIONES

4. Bibliografía

Silicon Photonics Design: From Devices to Systems Lukas Chrostowski, Michael Hochberg
Integrated Photonics. Fundamentals Gines Lifante
Optical Waves in Crystals : Propagation and Control of Laser Radiation Amnon Yariv, Pochi Yeh

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

Fundamentos de la Fotónica integrada. Tecnología y fabricación de circuitos fotónicos integrados. Diseño y caracterización de circuitos y sistemas fotónicos integrados específicos y programables. Aplicaciones de la fotónica integrada.

Contextualización de la asignatura

En esta asignatura se presentan los fundamentos de la fotónica integrada desde un aspecto tecnológico y una visión orientada al diseño y la fabricación de circuitos fotónicos integrados. Se introducen los conceptos de bloques básicos funcionales desde el punto de vista de diseño y simulación, su agrupación para formar dispositivos y sus aplicaciones.

6. Conocimientos recomendados

(14504) Fotónica
(14508) Nanotecnología

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CG8(GE) Conocer y manejar las señales, los sistemas, los datos, el equipamiento y el software que se precisa en la resolución de problemas de Ingeniería Física.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CE3(ES) Comprender los conceptos y métodos de la física cuántica en el ámbito de la ingeniería: mecánica cuántica, física nuclear y fotónica, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CE4(ES) Comprender y manejar las herramientas software específicas para la resolución de problemas del ámbito de la Ingeniería Física, tanto a partir del desarrollo de código propio como mediante software comercial.

CE5(ES) Comprender los conceptos y métodos fundamentales de la química general, química orgánica e inorgánica y bioquímica en el ámbito de la ingeniería, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CE8(ES) Comprender los conceptos y métodos fundamentales de señales y sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CE9(ES) Comprender los conceptos fundamentales de las propiedades y la estructura de los

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	1 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code		ALU8YH9E4NR https://sede.upv.es/eVerificador		



7. Resultados

Resultados fundamentales

sólidos, los principios físicos de los semiconductores y la física de materiales, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CG1(GE) Saber redactar y desarrollar proyectos que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de dispositivos y sistemas de interacción directa con el medio físico, basados en los principios fundamentales de la Física.

CG2(GE) Conocer, comprender y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento relativas a la utilización de las tecnologías que sustentan la Ingeniería Física.

CG4(GE) Saber resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Graduado o Graduada en Ingeniería Física.

CG5(GE) Saber reunir y manejar cualquier fuente de información relacionada con la Ingeniería Física y emitir juicios razonados sobre la misma, así como aplicar mecanismos de vigilancia científica y tecnológica.

CG6(GE) Conocer las bases científicas de las “Tecnologías emergentes” (Tecnologías Clave: nanotecnología, biofísica, tecnologías cuánticas y fotónicas, nano y microelectrónica) en su evolución y su aplicación para contribuir al avance social, principalmente en los ámbitos del desarrollo sostenible y la eficiencia energética.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Competencias transversales

(3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia
Trabajos a desarrollar por parte de equipos de estudiantes

- Criterios de evaluación

Presentación de los trabajos en informes
Resultados de Aprendizaje Específicos

RA3.3 - Colaborar de manera proactiva en el desarrollo del trabajo, estableciendo metas y cumpliendo objetivos.

8. Unidades didácticas

1. Introducción a la fotónica integrada
2. Guías fotónicas
3. Bloques funcionales
4. Componentes activos
5. Fabricación y caracterización de circuitos fotónicos integrados
6. Dispositivos y aplicaciones de la fotónica integrada

9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	2,00	--	--	--	--	--	--	2,00	5,00	7,00
2	4,00	--	2,00	2,00	--	--	1,00	9,00	20,00	29,00
3	6,00	--	6,00	4,00	--	--	1,00	17,00	20,00	37,00
4	10,00	--	4,00	2,00	--	--	1,00	17,00	20,00	37,00
5	6,00	--	4,00	4,00	--	--	1,00	15,00	20,00	35,00
6	2,00	--	2,00	0,00	--	--	1,00	5,00	10,00	15,00
TOTAL HORAS	30,00	--	18,00	12,00	--	--	5,00	65,00	95,00	160,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción

Descripción	Nº Actos	Peso (%)
(09) Proyecto	5	30
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	5	20
(14) Prueba escrita	2	50

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	2 / 3
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code		ALU8YH9E4NR https://sede.upv.es/eVerificador	





10. Evaluación

La evaluación consistirá en:

- Dos actos de evaluación a mitad y final de cuatrimestre (2 actos, 50%)
- Cinco tareas a entregar por PoliformaT relacionadas con la teoría (5 actos, 30%)
- Una memoria o prueba tipo test al finalizar cada práctica (5 actos, 20%).

Habrà un examen de recuperaci3n para recuperar el 100% de la teorìa y las pràcticas. Los estudiantes que teniendo aprobados los actos de evaluaci3n continua pueden presentarse a la recuperaci3n para mejorar su calificaci3n final. La calificaci3n final serà la de la ùltima prueba o examen realizado.

La evaluaci3n de la teorìa para los estudiantes con dispensa de asistencia serà la misma que para el resto de los alumnos (actos de evaluaci3n y tareas), mientras que para las pràcticas no serà necesaria la presentaci3n de memoria sino que se incluiràn preguntas de las pràcticas conjuntamente en los actos de evaluaci3n de la teorìa.

11. Porcentaje m àximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	20	
Teoría Seminario	10	
Práctica Aula	20	
Práctica Laboratorio	10	
Práctica Campo	0	





- 1. Código:** 14508 **Nombre:** Nanotecnología
- 2. Créditos:** 6,00 **--Teoría:** 3,00 **--Prácticas:** 3,00 **Carácter:** Obligatorio
- Titulación:** 205-Grado en Ingeniería Física
- Módulo:** 2-Especialización **Materia:** 10-Tecnologías clave
- Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN
- 3. Coordinador:** Martínez Abietar, Alejandro José
- Departamento:** COMUNICACIONES

4. Bibliografía

Introduction To Nanotechnology	Massimo F Bertino
Plasmonics: Fundamentals and Applications [electronic resource]	Maier, Stefan Alexander.
An introduction to metamaterials and nanophotonics	Simovski, Constantin
Photonic crystals : molding the flow of light	Joannopoulos, John D.
Introduction to Micromechanics and Nanomechanics	Silberschmidt, Vadim V
2D Materials: Properties and Devices	Avouris, Phaedon - Heinz, Tony F - Low, Tony
Fundamentals of light microscopy and electronic imaging [electronic resource]	Murphy, Douglas B.
Modern Raman spectroscopy : a practical approach	Smith, Ewen
Nanosensors: Physical, Chemical, and Biological	Khanna, Vinod Kumar

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

Introducción.
Fundamentos de Nanotecnología.
Nanofotónica: fotónica en la nanoescala. Plasmónica. Nanoantenas. Cristales fotónicos. Metamateriales y metasuperficies.
Nanoestructuras de alto índice.
Nanomecánica: NEMS.
Materiales 2D
Caracterización de nanomateriales: microscopías y espectroscopías.
Fabricación bottom-up de nanomateriales.
Aplicaciones de la nanotecnología. Nanosensores.

Contextualización de la asignatura

En esta asignatura se pretende que el alumno conozca los fundamentos básicos de la nanotecnología. Se prestará atención especial a la nanofotónica, es decir, a la fotónica en escala nanométrica, incluyendo temas como las plasmónica, las metasuperficies, los cristales fotónicos o las nanoestructuras de alto índice. Se estudiarán principios básicos de la nanomecánica, con atención especial a los NEMS. Veremos las características básicas de los materiales 2D. Analizaremos las herramientas más relevantes para la caracterización de nanomateriales, con especial atención a las microscopías y las espectroscopías. Se analizarán algunas técnicas de nanofabricación. Por último, se describirán aplicaciones de la nanotecnología, con especial atención a los nanosensores.

6. Conocimientos recomendados

- (14484) Física I
- (14485) Física II
- (14502) Instrumentación y experimentación
- (14503) Proyectos de ingeniería física
- (14504) Fotónica
- (14507) Fotónica integrada
- (14510) Campos y Ondas
- (14511) Señales, Sistemas y Circuitos

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican



7. Resultados

Resultados fundamentales

conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CG8(GE) Conocer y manejar las señales, los sistemas, los datos, el equipamiento y el software que se precisa en la resolución de problemas de Ingeniería Física.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CE3(ES) Comprender los conceptos y métodos de la física cuántica en el ámbito de la ingeniería: mecánica cuántica, física nuclear y fotónica, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CE4(ES) Comprender y manejar las herramientas software específicas para la resolución de problemas del ámbito de la Ingeniería Física, tanto a partir del desarrollo de código propio como mediante software comercial.

CE5(ES) Comprender los conceptos y métodos fundamentales de la química general, química orgánica e inorgánica y bioquímica en el ámbito de la ingeniería, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CE7(ES) Desarrollar la capacidad para la realización y el diseño de experimentos y uso adecuado de instrumentación, para el tratamiento e interpretación de señales y datos y para el desarrollo de proyectos tecnológicos en Ingeniería Física.

CE8(ES) Comprender los conceptos y métodos fundamentales de señales y sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CE9(ES) Comprender los conceptos fundamentales de las propiedades y la estructura de los sólidos, los principios físicos de los semiconductores y la física de materiales, para su aplicación en la resolución de problemas propios de la Ingeniería Física.

CG1(GE) Saber redactar y desarrollar proyectos que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de dispositivos y sistemas de interacción directa con el medio físico, basados en los principios fundamentales de la Física.

CG2(GE) Conocer, comprender y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento relativas a la utilización de las tecnologías que sustentan la Ingeniería Física.

CG4(GE) Saber resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Graduado o Graduada en Ingeniería Física.

CG5(GE) Saber reunir y manejar cualquier fuente de información relacionada con la Ingeniería Física y emitir juicios razonados sobre la misma, así como aplicar mecanismos de vigilancia científica y tecnológica.

CG6(GE) Conocer las bases científicas de las “Tecnologías emergentes” (Tecnologías Clave: nanotecnología, biofísica, tecnologías cuánticas y fotónicas, nano y microelectrónica) en su evolución y su aplicación para contribuir al avance social, principalmente en los ámbitos del desarrollo sostenible y la eficiencia energética.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Competencias transversales

(3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Trabajos en grupo en prácticas

- Criterios de evaluación

Realización de trabajos relacionados con las prácticas de laboratorio

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA3.2 - Identificar los roles y destrezas para operar en equipos multidisciplinares con diferentes perfiles profesionales.

8. Unidades didácticas

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	2 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUCGAVW7HD https://sede.upv.es/eVerificador			



8. Unidades didácticas

1. Introducción
2. Fundamentos de la nanotecnología
3. Nanofotónica
4. Nanomecánica
5. Caracterización de nanomateriales: microscopías y espectroscopías.
6. Materiales 2D
7. Fabricación bottom-up de nanomateriales.
8. Aplicaciones de la nanotecnología. Nanosensores.
9. Prácticas de laboratorio
 1. COMSOL 1: scattering de una partícula metálica
 2. COMSOL 2: cristales fotónicos
 3. COMSOL 3: cavidad optomecánica
 4. COMSOL 4: simulación de una nanopartícula quiral
 5. Introducción a los materiales nemáticos: el cristal líquido
 6. Preparación de celdas de cristal líquido con capa de alineamiento

9. Método de enseñanza-aprendizaje

La duración de cada una de las prácticas de laboratorio es de 2 horas

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	1,00	--	--	--	--	--	--	1,00	2,00	3,00
2	2,00	--	1,00	--	--	--	--	3,00	8,00	11,00
3	10,00	--	8,00	0,00	--	--	0,00	18,00	30,00	48,00
4	2,00	--	0,00	0,00	--	--	--	2,00	16,00	18,00
5	8,00	--	4,00	0,00	--	--	0,00	12,00	20,00	32,00
6	3,00	--	2,00	0,00	--	--	--	5,00	15,00	20,00
7	2,00	--	1,00	--	--	--	--	3,00	6,00	9,00
8	2,00	--	2,00	0,00	--	--	0,00	4,00	2,00	6,00
9	--	--	--	12,00	--	--	3,00	15,00	3,00	18,00
TOTAL HORAS	30,00	--	18,00	12,00	--	--	3,00	63,00	102,00	165,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción	Nº Actos	Peso (%)
(05) Trabajos académicos	1	10
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	6	20
(14) Prueba escrita	2	70

Se realizarán dos exámenes con preguntas de desarrollo y tipo test para dos bloques de unidades temáticas que constituirán un 70% de la nota final. Si la nota promedio de estos dos exámenes es < 5, el/la estudiante deberá presentarse a un examen de recuperación final. También pueden presentarse a este examen los/as alumnos/as que pretendan mejorar su nota final.

Se entregará un boletín de prácticas al final de cada una de ellas con un peso total del 20%.

Cada alumno realizará un trabajo individual sobre un artículo científico actual relacionado con la nanotecnología (10%).

Para los/las estudiantes con dispensa de asistencia, la evaluación será la misma excepto para el caso de las prácticas, para cuya evaluación se realizará un examen escrito (20% de la nota final).

11. Porcentaje máximo de ausencia

Actividad	Porcentaje	Observaciones
Práctica Laboratorio	20	





- 1. Código:** 14509 **Nombre:** Gestión de la innovación y emprendimiento tecnológico
- 2. Créditos:** 6,00 **--Teoría:** 3,00 **--Prácticas:** 3,00 **Carácter:** Obligatorio
- Titulación:** 205-Grado en Ingeniería Física
- Módulo:** 2-Especialización **Materia:** 10-Tecnologías clave
- Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

- 3. Coordinador:** Millet Roig, José
Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

4. Bibliografía

La disciplina de emprender : 24 pasos para lanzar una startup exitosa	Aulet, Bill
The lean startup : how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses	Ries, Eric
Generación de modelos de negocio : un manual para visionarios, revolucionarios y retadores	Osterwalder, Alexander
Frameworks of Design Thinking	Lockwood, Thomas
Open innovation : the new imperative for creating and profiting from technology	Chesbrough, Henry W.
Intellectual property strategy	Palfrey, John G. (John Gorham)

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

En el mundo actual globalizado, la capacidad de innovar y emprender se ha convertido en una competencia esencial para los ingenieros. En concreto, la Ingeniería Física es una disciplina que se encuentra en la vanguardia del desarrollo científico y tecnológico. El estudiante de ingeniería física de 4º curso, dispone de una formación sólida en física y matemáticas, lo que les permite abordar problemas técnicos complejos y desarrollar nuevas tecnologías. Sin embargo, para transformar estas tecnologías en soluciones prácticas que beneficien a la sociedad, es crucial complementar esta formación con habilidades en innovación y emprendimiento.

En ese sentido, la asignatura de Gestión de la Innovación y Emprendimiento Tecnológico está diseñada para proporcionar a los estudiantes las habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar y gestionar proyectos innovadores en el ámbito de la ingeniería física, donde la intersección de la ciencia y la tecnología crea oportunidades únicas para el progreso y la creación de valor. Además de conocer de primera mano empresas de base tecnológica y experimentar la creación de su propia empresa en un entorno competitivo.

Contextualización de la asignatura

La asignatura se imparte en el primer semestre de cuarto y último curso. Para su consecución no requiere de conocimientos previos específicos. Se pretende que sepa aplicar de forma eficiente lo aprendido en la carrera y sean capaces de generar valor.

6. Conocimientos recomendados

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG8(GE) Conocer y manejar las señales, los sistemas, los datos, el equipamiento y el software que se precisa en la resolución de problemas de Ingeniería Física.

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	1 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code		ALUSS4DBG0 https://sede.upv.es/eVerificador		



7. Resultados

Resultados fundamentales

CG1(GE) Saber redactar y desarrollar proyectos que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de dispositivos y sistemas de interacción directa con el medio físico, basados en los principios fundamentales de la Física.

CG2(GE) Conocer, comprender y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento relativas a la utilización de las tecnologías que sustentan la Ingeniería Física.

CG4(GE) Saber resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Graduado o Graduada en Ingeniería Física.

CG5(GE) Saber reunir y manejar cualquier fuente de información relacionada con la Ingeniería Física y emitir juicios razonados sobre la misma, así como aplicar mecanismos de vigilancia científica y tecnológica.

CG6(GE) Conocer las bases científicas de las "Tecnologías emergentes" (Tecnologías Clave: nanotecnología, biofísica, tecnologías cuánticas y fotónicas, nano y microelectrónica) en su evolución y su aplicación para contribuir al avance social, principalmente en los ámbitos del desarrollo sostenible y la eficiencia energética.

CE6(ES) Conocer los procesos de gestión de la innovación y de la transferencia de tecnología, para aplicarlos en el desempeño actividades profesionales relacionadas con la innovación y el desarrollo en empresas de perfil tecnológico.

Competencias transversales

(2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Generación de idea de negocio basada en tecnología. Modelo Canvas. Exposición mediante "Elevator-pitch".

Participación en algún reto o competición de contenido similar (innovations Days, hackatones, Retos,....)

- Criterios de evaluación

Exposición y defensa de Modelo de Negocio tecnológico, complementado con evidencia de participación en reto o competición similar de entre las ofertadas.

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA2.4 - Demostrar una actitud emprendedora en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que supongan una novedad o avance en el ámbito de la disciplina.

8. Unidades didácticas

1. Introducción a la Innovación y el Emprendimiento Tecnológico
2. Proceso de innovación, métricas y mejora continua
3. Identificación de oportunidades de Negocio
4. Metodologías ágiles para el emprendimiento
5. Emprendimiento Tecnológico y startups. Casos prácticos.
6. Desarrollo y defensa de Proyectos

9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	4,00	--	--	--	--	--	--	4,00	6,00	10,00
2	8,00	--	2,00	4,00	--	--	1,00	15,00	22,50	37,50
3	4,00	--	2,00	2,00	--	--	0,00	8,00	20,00	28,00
4	6,00	--	2,00	2,00	--	--	0,00	10,00	15,00	25,00
5	4,00	--	6,00	0,00	--	--	1,00	11,00	16,50	27,50
6	4,00	--	6,00	4,00	--	--	1,00	15,00	30,00	45,00
TOTAL HORAS	30,00	--	18,00	12,00	--	--	3,00	63,00	110,00	173,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción

- (01) Examen/defensa oral
(14) Prueba escrita

Nº Actos	Peso (%)
1	10
2	30





10. Evaluación

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(09) Proyecto	1	30
(05) Trabajos académicos	1	30

Al tratarse de una asignatura de último curso, la evaluación debe hacerse eminentemente práctica, realizando un seguimiento continuo de los alumnos, tanto atendiendo las tutorías que se deriven de las clases de teoría de aula, fomentando la creatividad y el trabajo en equipo, así como el debate en las PA. La evaluación mediante trabajo académico y por Proyecto comporta un paso más en este sentido, fomentando la interpretación de resultados, gestión de la incertidumbre y la toma de decisiones.

La evaluación se llevará a cabo mediante la media ponderada de los siguientes ítems:

- 2 Pruebas Objetivas (tipo test /respuesta abierta) a la conclusión de cada bloque temático.
- Evaluación de las prácticas (Trabajo académico): se evalúa el informe presentado por cada práctica así como la destreza en la realización de cada una de ellas y el trabajo en grupo.
- Proyecto: se evalúa la memoria presentada así como la habilidad en su desarrollo y defensa 'oral'.

Las dos pruebas objetivas se realizarán en los periodos de evaluación fijados por la Escuela y, aquellos alumnos que no las hayan superado tendrán la posibilidad de recuperarlas en el periodo de recuperación fijado por la escuela previa notificación al Profesor Responsable con al menos tres días de antelación. La nota obtenida en la recuperación sustituirá a la obtenida previamente. En el caso de que las prácticas o trabajo académico precisaran recuperación, se establecerá una prueba práctica de recuperación previa notificación al Profesor Responsable con al menos tres días de antelación.

En caso de dispensa de asistencia se aplicarán los mismos ítems y ponderación. Idem para el caso de recuperación.

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	40	
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	40	
Práctica Laboratorio	0	
Práctica Informática	30	
Práctica Campo	30	



1. **Código:** 14515 **Nombre:** Sensores

2. **Créditos:** 6,00 **--Teoría:** 3,00 **--Prácticas:** 3,00 **Carácter:** Optativo
Titulación: 205-Grado en Ingeniería Física
Módulo: 3-Optativas y prácticas externas **Materia:** 12-Optativas de Tecnologías Clave
Centro: E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

3. **Coordinador:** García Miquel, Ángel Héctor
Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

4. **Bibliografía**

5. **Descripción general de la asignatura**

Objetivos de la asignatura

Los sensores son los dispositivos que unen el mundo de la electrónica/fotónica con el mundo real, es decir, se emplearán cuando la información a obtener provenga del mundo real. Como símil, podemos utilizar al propio ser humano, u a otro animal. Este dispone de una potente unidad central de proceso; el cerebro. La forma en que esta unidad central, el cerebro, obtiene su información del entorno (mundo), es mediante de una serie de sensores; ojos, oídos, olfato, tacto, gusto. Un bebe, cuando nace, tiene el "cerebro vacío". Toda la información la va adquiriendo a través de los sentidos. Realmente, la percepción que el hombre tiene del mundo, de la "realidad", es una interpretación cerebral.

Hecho este símil con el ser humano, volvamos al mundo de la electrónica/fotónica. Cuando queramos obtener información de alguna magnitud física del mundo real; presión, fuerza, aceleración, temperatura, etc., deberemos utilizar un sensor, cuya información será procesada. Este sensor tendrá unas determinadas características que condicionará la utilización del sensor para un determinado rango de medida y con un determinado ritmo de variación (respuesta en frecuencia), e incluso en ese rango de medida se cometerá un error o distorsión de la realidad debido a la propia linealidad del sensor, histéresis, etc. En esta asignatura vamos a estudiar los diferentes sensores de que se dispone, en función de la magnitud a medir: presión, fuerza, par, desplazamiento, velocidad, aceleración, masa, temperatura, etc. Para ello, dispondremos de sensores de tipo; resistivo, piezoeléctrico, capacitivo, inductivo, interferométricos, fotónicos, etc. Y estudiaremos su principio físico de funcionamiento, y sus características; respuesta en frecuencia, rango de medida, linealidad, histéresis, etc., así como los acondicionadores de señal apropiados para cada sensor.

En la actualidad, los sensores han tenido un desarrollo muy destacado, tanto cualitativa como cuantitativamente. Esto ha llevado a una reducción drástica del precio y, por tanto, a una utilización masiva. Todo ello unido al gran desarrollo de las TIC y los avances en controles integrales de las ciudades, con las "smart cities" que permiten una monitorización, gestión y control en tiempo real de infinidad de parámetros que mejoran la calidad de vida y optimizan la utilización de los recursos. El desarrollo de sensores MEMS, que integran tanto el sensor, acondicionador, bus de salida digital o comunicación inalámbrica, con consumos extremadamente bajos y precios muy reducidos, ha provocado un "boom" en el desarrollo de los sensores, integrándolos en multitud de sistemas de control.

Contextualización de la asignatura

En la actualidad, los sensores han tenido un desarrollo muy destacado, tanto cualitativa como cuantitativamente. Todo ello unido al gran desarrollo de las TIC y los avances en controles integrales de las ciudades, con las "smart cities" que permiten una monitorización, gestión y control en tiempo real de infinidad de parámetros que mejoran la calidad de vida y optimizan la utilización de los recursos. Los sensores tiene su principio de funcionamiento en una base física. La medición con sensores implica extraer parte de energía del medio y procesarla adecuadamente, y esto se hace mediante los principios y efectos físicos que fundamentan el funcionamiento de los sensores. En este sentido, existen sensores donde su principio de funcionamiento es la física clásica, pero cada vez se extiende más el desarrollo de sensores donde su principio de funcionamiento se basa en principios cuánticos.

6. **Conocimientos recomendados**

- (14484) Física I
- (14485) Física II
- (14499) Electrónica
- (14500) Electrónica digital
- (14501) Electrónica analógica
- (14504) Fotónica
- (14512) Tratamiento Digital de la Señal

7. **Resultados**

Resultados fundamentales

Document signat electrònicament per Documento firmado electrònicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	1 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUSW3RKS40 https://sede.upv.es/eVerificador			



7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CG6(GE) Conocer las bases científicas de las “ Tecnologías emergentes” (Tecnologías Clave: nanotecnología, biofísica, tecnologías cuánticas y fotónicas, nano y microelectrónica) en su evolución y su aplicación para contribuir al avance social, principalmente en los ámbitos del desarrollo sostenible y la eficiencia energética.

CG1(GE) Saber redactar y desarrollar proyectos que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de dispositivos y sistemas de interacción directa con el medio físico, basados en los principios fundamentales de la Física.

CG2(GE) Conocer, comprender y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento relativas a la utilización de las tecnologías que sustentan la Ingeniería Física.

CG4(GE) Saber resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Graduado o Graduada en Ingeniería Física.

CG5(GE) Saber reunir y manejar cualquier fuente de información relacionada con la Ingeniería Física y emitir juicios razonados sobre la misma, así como aplicar mecanismos de vigilancia científica y tecnológica.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias transversales

(2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Se fomentará que los alumnos diseñen e innoven sensores que respondan a necesidades y/o problemas reales de la sociedad, a partir de los conocimientos impartidos en la materia.

- Criterios de evaluación

La evaluación se llevará a cabo a través de cuestiones realizadas en las pruebas escritas.

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA2.2 - Proponer soluciones creativas para responder satisfactoriamente a necesidades y problemas reales de la sociedad.

8. Unidades didácticas

1. Introducción. Clasificación de los transductores
2. Galgas extensiométricas
3. Transductores piezoeléctricos
 1. Práctica 1: Sensor Piezoeléctrico
4. Transductores inductivos
 1. Práctica 2: Sensor Inductivo por Corrientes de Foucault
5. Sensores de efecto Hall
 1. Práctica 3: Amperímetro con Sensor Hall
6. Técnicas de medida de temperatura
7. Principios básicos de medida en sensores fotónicos
8. Sensores fotónicos de intensidad y variación de frecuencia
 1. Práctica 4: Sensores basados en variaciones de amplitud y polarización
 2. Práctica 5: Sensores basados en variaciones de longitud de onda
9. Sensores fotónicos basados en cavidades interferométricas





8. Unidades didácticas

1. Práctica 6: Sensores basados en efectos no lineales

10. Sensores fotónicos de campo evanescente

9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	1,00	--	--	0,00	--	--	--	1,00	0,00	1,00
2	4,00	--	1,00	0,00	--	--	--	5,00	15,00	20,00
3	2,50	--	1,50	2,00	--	--	--	6,00	10,00	16,00
4	3,00	--	2,00	2,00	--	--	--	7,00	15,00	22,00
5	2,50	--	1,50	2,00	--	--	--	6,00	10,00	16,00
6	3,00	--	2,00	--	--	--	--	5,00	15,00	20,00
7	1,00	--	1,00	0,00	--	--	--	2,00	0,00	2,00
8	6,00	--	4,00	2,00	--	--	--	12,00	25,00	37,00
9	5,00	--	3,00	2,00	--	--	--	10,00	20,00	30,00
10	2,00	--	2,00	2,00	--	--	--	6,00	10,00	16,00
TOTAL HORAS	30,00	--	18,00	12,00	--	--	--	60,00	120,00	180,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción	Nº Actos	Peso (%)
(09) Proyecto	2	25
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	6	20
(14) Prueba escrita	2	55

Se realizarán dos pruebas escritas, evaluando los contenidos teóricos de clase, con un porcentaje del 55% de la nota final.

Se realizarán 6 sesiones prácticas en el laboratorio, cuya evaluación consistirá en el 20% de la nota final.

Además, los alumnos deberán realizar dos proyectos cuyo valor en la nota final será del 25%

Se realizará un examen de recuperación de cada parcial con objeto de recuperar la asignatura o de subir la nota de teoría. En caso de presentarse a alguno de los parciales de recuperación (o para subir nota) se aplicará para el cómputo de la nota final, la nota obtenida en el examen de recuperación (es decir, no se aplicará la mejor nota obtenida en un parcial, sino la nota obtenida en la última evaluación). Los alumnos que se presenten a algún examen de recuperación deberán notificarlo al profesor con un mínimo de 3 días de anticipación a la fecha de realización de dicho examen.

En caso de suspender alguno de los dos proyectos, se dará opción al alumno a corregirlo y se someterá a una segunda evaluación, de recuperación.

La evaluación de los alumnos con dispensa de asistencia será la misma al resto de alumnos

11. Porcentaje máximo de ausencia

Actividad	Porcentaje	Observaciones
Teoría Aula	0	
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	0	
Práctica Laboratorio	20	La asistencia a prácticas es obligatoria
Práctica Informática	0	
Práctica Campo	0	





1. Código: 14516 **Nombre:** Tratamiento estadístico de Señales y Datos

2. Créditos: 6,00 **--Teoría:** 3,00 **--Prácticas:** 3,00 **Carácter:** Optativo

Titulación: 205-Grado en Ingeniería Física

Módulo: 3-Optativas y prácticas externas

Materia: 12-Optativas de Tecnologías Clave

Centro: E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

3. Coordinador: Vergara Domínguez, Luís

Departamento: COMUNICACIONES

4. Bibliografía

Detection theory : applications and digital signal processing

Hippenstiel, Ralph D.

Pattern classification

Duda, Richard O.

Optimal and adaptive signal processing

Peter M. Clarkson

Learning from data

Yaser S. Abu-Mostafa et alia

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

La asignatura se centra en definir métodos óptimos para el tratamiento estadístico de señales y datos. Este tratamiento es parte esencial de las tecnologías relacionadas con la extracción de información tanto a partir de medidas físicas sensoriales como de registros de datos. Tiene por tanto un marcado carácter horizontal.

Se consideran normalmente tres tipos de operaciones básicas a partir de las cuales se pueden construir subsistemas complejos de tratamiento estadístico de señales y datos: detección, estimación y clasificación.

El objetivo fundamental del curso es presentar para cada uno de los tres problemas mencionados, los criterios de optimización y sus correspondientes soluciones. El enfoque será común tanto para la extensión del tratamiento de señales determinista al tratamiento estadístico, como para las técnicas actuales de diseño basadas en aprendizaje a partir de extensas colecciones de datos. Ello se hará combinando la impartición de la teoría esencial con la presentación de aplicaciones prácticas relacionadas con los conceptos presentados.

Contextualización de la asignatura

La asignatura establece un puente entre el tratamiento de señal y la ciencia de datos, con un enfoque de modelos probabilísticos. Desde esa perspectiva esta relacionada con las otras asignaturas de la titulación relativas al tratamiento de señales e imágenes complementando el enfoque determinista de las mismas. Por otra parte la asignatura puede ser útil tanto para aquellos perfiles profesionales orientados hacia el tratamiento de señales como hacia la ciencia de datos.

6. Conocimientos recomendados

(14480) Cálculo I

(14481) Álgebra

(14488) Informática y Programación

(14497) Probabilidad y Señales Aleatorias

(14511) Señales, Sistemas y Circuitos

(14512) Tratamiento Digital de la Señal

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CG6(GE) Conocer las bases científicas de las "Tecnologías emergentes" (Tecnologías Clave: nanotecnología, biofísica, tecnologías cuánticas y fotónicas, nano y microelectrónica) en su





7. Resultados

Resultados fundamentales

evolución y su aplicación para contribuir al avance social, principalmente en los ámbitos del desarrollo sostenible y la eficiencia energética.

CG1(GE) Saber redactar y desarrollar proyectos que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de dispositivos y sistemas de interacción directa con el medio físico, basados en los principios fundamentales de la Física.

CG2(GE) Conocer, comprender y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento relativas a la utilización de las tecnologías que sustentan la Ingeniería Física.

CG4(GE) Saber resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Graduado o Graduada en Ingeniería Física.

CG5(GE) Saber reunir y manejar cualquier fuente de información relacionada con la Ingeniería Física y emitir juicios razonados sobre la misma, así como aplicar mecanismos de vigilancia científica y tecnológica.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias transversales

(2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Dado un conjunto de señales/datos de entrenamiento y un problema objetivo de diseño se implementarán diferentes alternativas algorítmicas, realizando análisis comparativo sobre señales/datos de test

- Criterios de evaluación

Conjuntamente con la segunda evaluación se planteará un ejercicio en línea con la actividad anterior en el que el alumno deberá proponer diferentes alternativas y realizar análisis comparativo de las mismas

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA2.3 - Evaluar, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema.

8. Unidades didácticas

1. Introducción

1. Preámbulo
2. Definición del problema
3. Práctica 0: Revisión de aplicaciones reales

2. Conceptos previos

1. Álgebra
2. Probabilidad

3. Estimación

1. Conceptos esenciales
2. Propiedades de los estimadores
3. Estimadores MAP y ML
4. Estimador MMSE
5. Estimador LMMSE y filtrado lineal óptimo
6. Un ejemplo numérico
7. Un ejemplo analítico
8. Práctica 1: Predicción lineal de señales

4. Detección

1. Conceptos esenciales
2. Detectores óptimos: Bayes, Neyman-Pearson
3. Detectores MAP, ML y de mínima probabilidad de error
4. Hipótesis compuestas
5. Curvas ROC
6. Detección óptima de señales en ruido Gaussiano
7. Un ejemplo numérico
8. Un ejemplo analítico
9. Práctica 2: Implementación de detectores óptimos

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	2 / 4	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALU9M40SGHP https://sede.upv.es/eVerificador			



8. Unidades didácticas

5. Clasificación

1. Conceptos esenciales
2. Métodos generativos: Clasificador de Parzen, Clasificador de Bayes Gaussiano, Clasificador "naive"
3. Métodos discriminativos: Clasificador lineal, Clasificadores "softmax", L-nn y de media más próxima
4. Un ejemplo numérico
5. Práctica 3: Implementación de clasificadores

6. Procesado adaptativo

1. Diseño de filtros óptimos por mínimos cuadrados: ecuaciones normales y recursión de Levinson
2. Aplicaciones de los filtros óptimos: predicción lineal y deconvolución
3. Soluciones iterativas a las ecuaciones normales: descenso de máxima pendiente
4. El algoritmo LMS
5. El método de Newton
6. El algoritmo RLS
7. Aplicaciones del procesado adaptativo: cancelación de ruido, realce de señal, estimación de retardos temporales y cancelación de ecos
8. Práctica 4: Identificación de un sistema desconocido mediante el LMS, variantes del LMS y el RLS

7. Fundamentos de aprendizaje

1. Componentes y tipos de aprendizaje
2. Algoritmo de aprendizaje del perceptrón
3. Regresión lineal y regresión logística: método de descenso de máxima pendiente.
4. Introducción a las redes neuronales: el algoritmo de ζ backpropagation
5. Práctica 5: Clasificación mediante aprendizaje

9. Método de enseñanza-aprendizaje

<u>UD</u>	<u>TA</u>	<u>SE</u>	<u>PA</u>	<u>PL</u>	<u>PC</u>	<u>PI</u>	<u>EVA</u>	<u>TP</u>	<u>TNP</u>	<u>TOTAL HORAS</u>
1	2,00	--	--	2,00	--	--	--	4,00	5,00	9,00
2	3,00	--	--	--	--	--	--	3,00	5,00	8,00
3	5,00	--	4,00	2,00	--	--	--	11,00	20,00	31,00
4	5,00	--	4,00	2,00	--	--	--	11,00	20,00	31,00
5	5,00	--	4,00	2,00	--	--	--	11,00	10,00	21,00
6	5,00	--	3,00	2,00	--	--	--	10,00	15,00	25,00
7	5,00	--	3,00	2,00	--	--	--	10,00	15,00	25,00
TOTAL HORAS	30,00	--	18,00	12,00	--	--	--	60,00	90,00	150,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	1	20
(14) Prueba escrita	2	80

Habrà dos fechas de evaluación. En la primera habrá un acto evaluativo donde se evaluarà la teoría correspondiente a Estimación y Detección, con un peso total del 40% (20%+20%) de la calificación final. En la segunda fecha se juntarán dos actos evaluativos, en el primero se evaluarà la teoría de Clasificación, Procesado Adaptativo y Aprendizaje con un peso total del 40% (10%+15%+15%) y en el segundo las prácticas de toda la asignatura con un peso total del 20% sobre la calificación final.

Habrà una recuperación de todos los actos evaluativos anteriormente mencionados.

La evaluación para los estudiantes con dispensa docente es la misma que la propuesta para los estudiantes sin dispensa .

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	0	
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	0	

Document signat electrònicament per Documento firmado electrònicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	3 / 4	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALU9M40SGHP	https://sede.upv.es/eVerificador		



11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Práctica Laboratorio	0	
Práctica Informática	0	
Práctica Campo	0	



- 1. Código:** 14517 **Nombre:** Tratamiento Digital de Imágenes
- 2. Créditos:** 4,50 **--Teoría:** 2,30 **--Prácticas:** 2,20 **Carácter:** Optativo
- Titulación:** 205-Grado en Ingeniería Física
- Módulo:** 3-Optativas y prácticas externas **Materia:** 13-Optativas Generales y Prácticas Externas
- Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN
- 3. Coordinador:** Albiol Colomer, Antonio José
- Departamento:** COMUNICACIONES

4. Bibliografía

Digital image processing González, Rafael C.
The essential guide to image processing [electronic resource] Bovik, Alan C. (Alan Conrad)

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

La asignatura trata sobre distintas técnicas de procesamiento digital de imágenes en ámbitos tan distintos como la captura de imágenes, la mejora de la calidad de la imagen, extracción de información de imágenes, el deep Learning, etc. El enfoque de la asignatura es eminentemente práctico centrándose en que el alumno sepa implementar los conceptos vistos en clase. Para ello se recurre por un lado a que el alumno implemente algunos de los algoritmos más sencillos y que además el alumno sepa usar software de terceros para desarrollar sus propias aplicaciones.

This subject is an "English Friendly Course" (EFC). As an EFC, the lecturers are willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. It means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are especially welcome

Contextualización de la asignatura

La asignatura tiene un enfoque finalista por estar situada en último curso. Además de los contenidos propios se hacen constantes referencias a asignaturas previas de la carrera tales como matemáticas, sistemas de vídeo, tratamiento digital de la señal, etc.

6. Conocimientos recomendados

- (14480) Cálculo I
- (14481) Álgebra
- (14482) Métodos Matemáticos I
- (14483) Cálculo II
- (14498) Programación para Ciencia y Tecnología

Se requieren conocimientos elementales de Python:

- * Funciones, scripts, bucles, condicionales,...
- * Listas, diccionarios, tuplas,...
- * Clases
- * librerías numpy y matplotlib
- * Jupyter

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	1 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUSKZJWOWP https://sede.upv.es/eVerificador			



7. Resultados

Resultados fundamentales

(normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Competencias transversales

(5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia
Se analizarán distintos problemas con varias posibles soluciones y se trata de ver cual de ellas es la más adecuada desde distintos puntos de vista

- Criterios de evaluación

En el examen, alguna de las preguntas requerirá plantear distintas alternativas de solución para decidir la mejor justificadamente

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA5.2 - Desarrollar y realizar trabajos e investigaciones, prácticas o experimentales, interpretando datos y extrayendo conclusiones fundamentadas en los principios de la disciplina

8. Unidades didácticas

1. Introducción
 1. Fundamentos Análisis Imagen Clásico
 2. Fundamentos de Machine Learning Aplicado a Imágenes
 3. Introducción al Python Jupyter para tratamiento de Imágenes
2. Operadores Puntuales
3. Convoluciones
 1. Convoluciones Lineales en imágenes
 2. Redes Convolucionales en Machine Learning
 3. Filtros en análisis de Imagen clásico: suavizadores, paso-alto, realzadores y gradientes
 4. Convoluciones no lineales: filtros de mediana y morfológicos
4. Transformaciones Geométricas
 1. Introducción
 2. Principales tipos de transformaciones proyectivas
 3. Aplicación de las transformaciones geométricas para Data Augmentation
5. Segmentación y características

9. Método de enseñanza-aprendizaje

<u>UD</u>	<u>TA</u>	<u>SE</u>	<u>PA</u>	<u>PL</u>	<u>PC</u>	<u>PI</u>	<u>EVA</u>	<u>TP</u>	<u>TNP</u>	<u>TOTAL HORAS</u>
1	4,00	--	2,00	2,00	--	--	0,00	8,00	8,00	16,00
2	3,00	--	0,00	3,00	--	--	2,00	8,00	8,00	16,00
3	7,50	--	0,00	5,00	--	--	2,00	14,50	25,00	39,50
4	5,00	--	0,00	6,00	--	--	2,00	13,00	18,00	31,00
5	3,50	--	0,00	4,00	--	--	2,00	9,50	15,00	24,50
TOTAL HORAS	23,00	--	2,00	20,00	--	--	8,00	53,00	74,00	127,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(05) Trabajos académicos	5	10
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	2	20
(14) Prueba escrita	2	70

La asignatura se evaluará:

- Teoría: 2 exámenes parciales, uno a mitad del cuatrimestre aproximadamente con la materia vista hasta el momento y otro al final del cuatrimestre en el que entrará toda la materia del curso con especial énfasis en lo visto en la segunda mitad.

- Prácticas: Se evaluarán mediante

- * Ejercicios autocorregidos con Python, cuyo peso en la nota final será del 10%.

- * Examen de prácticas con ordenador. Serán dos exámenes parciales coincidentes con los parciales de teoría donde se planteará un problema práctico a resolver con el ordenador del tipo de los que se hagan en clase o se propongan durante el



10. Evaluación

curso.

El peso de cada una de las partes en la calificación final será:

- Examen Teoría 1: 35%
- Examen Teoría 2: 35%
- Examen Práctico1: 10%
- Examen Práctico 2: 10%
- Ejercicios autocorregidos Python: 10 %

Se aprobará la asignatura si la media ponderada de las distintas calificaciones es superior o igual a 5.0. No se requiere un mínimo en ninguna de las partes.

Si un alumno ha perdido el derecho a ser evaluado en un acto de evaluación por aplicación de la Normativa de Integridad Académica (NIA), no podrá acogerse a la evaluación continua y deberá realizar una prueba final correspondiente al 100% de la calificación de la asignatura

Los alumnos con dispensa de asistencia serán evaluados del mismo modo que el resto de alumnos.

La recuperación consistirá en un único examen de Teoría y otro de prácticas con toda la materia del curso. El peso de cada una de las dos partes de la recuperación será:

- 70% Teoría
- 30% Prácticas

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	20	Si la ausencia es superior, deberá ser por motivos justificados
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	20	Si la ausencia es superior, deberá ser por motivos justificados
Práctica Laboratorio	20	Si la ausencia es superior, deberá ser por motivos justificados
Práctica Informática	0	
Práctica Campo	0	



1. Código: 14518 **Nombre:** Sistemas Electrónicos Programables

2. Créditos: 4,50 **--Teoría:** 2,30 **--Prácticas:** 2,20 **Carácter:** Optativo

Titulación: 205-Grado en Ingeniería Física

Módulo: 3-Optativas y prácticas externas

Materia: 13-Optativas Generales y Prácticas Externas

Centro: E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

3. Coordinador: Martínez Peiró, Marcos Antonio

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

4. Bibliografía

Digital design and computer architecture : RISC-V edition

Digital VLSI design and simulation with Verilog

Verilog HDL synthesis : a practical primer

Digital design and synthesis with Verilog HDL

System-on-Chip: Reuse and Integration

Hands-on Experience with Altera FPGA Development Boards [electronic resource]

Harris, David Money

Tripathi, Suman Lata

Bhasker, J.

Sternheim, Eliezer | Sternheim, Eliezer - Singh, Rajvir | Singh, Rajvir - Madhavan, Rajeev | Madhavan, Rajeev - Trivedi, Yatin | Trivedi, Yatin Saleh, R. - Wilton, S. - Mirabbasi, S. - Hu, A. - Greenstreet, M. - Lemieux, G. - Pande, P.P. - Grecu, C. - Ivanov, A. Parab, Jivan S.

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

En esta asignatura se pretende llevar a la práctica el diseño e implementación de sistemas digitales basados en dispositivos programables. Para ello se utilizarán las técnicas más actuales de diseño mediante el uso de los lenguajes de descripción de hardware (HDLs), realizando diseños de complejidad incremental hasta alcanzar el diseño de un SoPC (System on a Programmable Chip) e incluyendo técnicas de codiseño hardware-software y una introducción a verificación de sistemas digitales.

La parte teórica de la asignatura abarca los siguientes puntos:

1. Introducción a las FPGAs y al Diseño Digital mediante Verilog HDL.
2. Introducción a la Verificación Lógica con HDLs.
3. Diseño de Memorias y Máquinas de Estado con Verilog HDL.
4. Sistemas SoC basados en microcontrolador embebido. Software sobre SoC.
5. Diseño de Coprocesadores en Sistemas SoC.

Contextualización de la asignatura

La asignatura introduce al alumno en el diseño digital avanzado mediante lenguajes de descripción de hardware, usados tanto para diseño como para verificación/test de los diseños realizados en la asignatura, de esta forma el alumno estará capacitado para trabajar en empresas de I+D, desarrollo de sistemas embebidos basados en FPGA y desarrollo de circuitos integrados. Los conceptos de Verificación y Test son universales en diseño de sistemas digitales y por tanto útiles en cualquier empresa de diseño electrónico.

Una vez adquiridas las competencias de diseño y verificación de sistemas digitales basados en dispositivos programables, mediante el uso de lenguajes de descripción hardware, solo cabe profundizar en técnicas más avanzadas y profesionales para el diseño de sistemas digitales de alta complejidad. Actualmente en la industria se emplea el uso combinado de sistemas microprocesadores con periféricos diseñados específicamente como coprocesadores para la aceleración hardware (System On Chip - SoC). El uso de dispositivos programables permite al alumno diseñar y crear sus propios SoC programables.

6. Conocimientos recomendados

(14488) Informática y Programación

(14500) Electrónica digital

(14506) Computación

Fundamentos de diseño de sistemas digitales: se presupone que el alumno ha adquirido conocimientos básicos en sistemas electrónicos digitales, tanto sistemas combinacionales como secuenciales.

Fundamentos de diseño basado en microprocesadores y Programación en lenguaje C.

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	1 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALU2MM3N4V5 https://sede.upv.es/eVerificador			



7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Competencias transversales

(3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Se realizan entregas de pequeños proyectos o tareas asociados con las distintas prácticas. Los proyectos se incrementan en complejidad y los alumnos deben iniciar los trabajos de forma individual para pasar a trabajar en dinámicas de grupo de 2 personas y hasta de 6 en los trabajos finales

- Criterios de evaluación

Entrega de trabajos en forma de pequeños proyectos con evaluación asociada a la nota de los proyectos.

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA3.3 - Colaborar de manera proactiva en el desarrollo del trabajo, estableciendo metas y cumpliendo objetivos.

8. Unidades didácticas

- Arquitecturas de FPGAs e Introducción a HDLs.
 - Introducción a las FPGAs.
 - Diseño combinacional y secuencial con Verilog HDL.
- Introducción a la Verificación Lógica
 - TestBench basados en HDLs.
 - Temporización en Circuitos Digitales.
 - Planificación y Estructura de Test.
- Diseño de Memorias y Máquinas de Estado con Verilog HDL.
 - Diseño de memorias RAM y ROM con Verilog.
 - Diseño de FSM con Verilog HDL.
- Diseño SoC (System on Chip).
 - Introducción al diseño SoC.
 - Realización y programación de sistemas hardware-software basados en SoPC.
- Verificación en codiseño.
 - Diseño de IP e Integración en SoC.
 - Verificación de IP basada en Bus SoC.

9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	5,00	--	2,00	2,00	--	--	--	9,00	15,00	24,00
2	4,00	--	0,00	2,00	--	--	--	6,00	10,00	16,00
3	5,00	--	--	4,00	--	--	--	9,00	15,00	24,00
4	5,00	--	--	6,00	--	--	--	11,00	20,00	31,00
5	4,00	--	--	6,00	--	--	--	10,00	15,00	25,00
TOTAL HORAS	23,00	--	2,00	20,00	--	--	--	45,00	75,00	120,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	2 / 3
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code		ALU2MM3N4V5 https://sede.upv.es/eVerificador	





10. Evaluación

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(01) Examen/defensa oral	1	5
(05) Trabajos académicos	4	40
(14) Prueba escrita	2	30
(11) Observación	1	5
(09) Proyecto	1	20

Se realizan dos exámenes escritos con una valor de 15% cada uno. Total un 30%. Cada examen examina de la mitad de los contenidos de la asignatura.

Se realiza una prueba de observación consistente en varios test antes de realizar las entregas de los trabajos para observar el estudio previo realizado por el alumno (observación 5%).

Se entregan 4 trabajos académicos de 10% cada uno, asociados a bloques teórico/prácticos de la asignatura.

Se realiza un Proyecto Final como actividad grupal que tiene una parte de diseño (20%) y una de defensa y exposición oral (5%).

Los alumnos con dispensa de asistencia deben realizar las mismas entregas y exámenes que los alumnos que asisten.

No hay nota mínima en ninguna parte.

El acto de recuperación consiste en una prueba escrita para recuperar la parte teórica (30%) y una nueva entrega de trabajo final en caso de no haberlo superado (25%). Pueden recuperarse dos de los cuatro trabajos académicos, en los que el alumno obtuvo la menor nota (20%).

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	100	
Teoría Seminario	100	
Práctica Aula	100	
Práctica Laboratorio	20	
Práctica Informática	20	
Práctica Campo	0	



1. Código: 14521 **Nombre:** Computación Cuántica

2. Créditos: 4,50 **--Teoría:** 2,30 **--Prácticas:** 2,20 **Carácter:** Optativo

Titulación: 205-Grado en Ingeniería Física

Módulo: 3-Optativas y prácticas externas

Materia: 13-Optativas Generales y Prácticas Externas

Centro: E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

3. Coordinador: García Almudéver, Carmen

Departamento: INFORMÁTICA DE SISTEMAS Y COMPUTADORES

4. Bibliografía

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

Este curso se centra en un campo tan emergente y novedoso como es la computación cuántica. Los estudiantes aprenderán los conceptos básicos de la computación cuántica que incluyen los bits cuánticos (qubits), la superposición, el entrelazamiento o el proceso de medida de los qubits. Serán capaces de resolver sencillos circuitos cuánticos y aprenderán algunos protocolos y algoritmos básicos como son la teleportación cuántica, la codificación superdensa, o los algoritmos de Deutsch y Deutsch-Jozsa. Además, también se explicarán otros modelos de computación no basados en puertas cuánticas como el 'annealing' cuántico.

Se usará el entorno de programación QisKit desarrollado por IBM para ejecutar circuitos y algoritmos sencillos tanto en sus simuladores de computación cuántica como en sus procesadores basados en qubits superconductores. También se accederá a las plataformas de DWave para resolver algunos problemas reales de optimización.

Contextualización de la asignatura

El campo de la computación cuántica ha experimentado un gran progreso en los últimos años pasando de ser un concepto puramente teórico a una realidad tangible gracias al desarrollo de los primeros ordenadores cuánticos. Hoy en día ya existen procesadores cuánticos de escala intermedia que integran entre decenas y cientos de qubits. Estos procesadores están basados en diferentes tecnologías como son circuitos superconductores, iones atrapados o átomos neutros. Nótese que IBM presentó en diciembre del 2023 el procesador Córndor que integra 1121 qubits superconductores. Algunos de éstos ordenadores cuánticos son accesibles a través de la nube y los usuarios pueden ejecutar algoritmos sencillos. Aunque el potencial de esta nueva tecnología es innegable pues permitirá solucionar problemas altamente complejos que ningún ordenador clásico puede resolver, los retos para construir un ordenador cuántico de gran escala y tolerante a fallos que demuestre dicho potencial computacional son aún muchos y diversos.

6. Conocimientos recomendados

- (14481) Álgebra
- (14488) Informática y Programación
- (14492) Física Estadística
- (14494) Física Cuántica
- (14495) Mecánica cuántica
- (14496) Métodos Matemáticos II
- (14497) Probabilidad y Señales Aleatorias

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	1 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALU7SN8P1AP https://sede.upv.es/eVerificador			



7. Resultados

Resultados fundamentales

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Competencias transversales

(5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia
Desarrollo de temas orientados a motivar e incentivar, de modo práctico, la responsabilidad a la hora de tomar decisiones. ¿

- Criterios de evaluación

Se evaluará esta competencia mediante cuestiones prácticas de examen, específicas al efecto.

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA5.1 - Identificar, formular y resolver problemas complejos, de manera autónoma, aplicando los principios de la disciplina.

8. Unidades didácticas

1. Introducción a la computación cuántica
 1. Estado actual de la computación cuántica
 2. Elementos funcionales de un ordenador cuántico
 3. Teoría de la complejidad y complejidad cuántica
 4. Notación bra-ket y álgebra lineal
2. Cubits, puertas y circuitos cuánticos
 1. De bits a qubits
 2. Proceso de medida
 3. La esfera de Bloch
 4. Puertas cuánticas
 5. Circuitos cuánticos
3. Protocolos y algoritmos cuánticos
 1. Teleportación cuántica
 2. Codificación superdensa
 3. Algoritmo de Deutsch
 4. Algoritmo de Deutsch-Jozsa
4. Métodos de Monte Carlo para optimización ('simulated annealing')
 1. Complejidad de los métodos de optimización
 2. Problema de satisfacibilidad booleana
 3. Modelo de Ising y problemas QUBO
 4. Simulated annealing
5. Computación cuántica adiabática ('quantum annealing')
 1. Teorema adiabático
 2. Quantum annealing

9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	4,00	--	1,00	--	--	2,00	1,00	8,00	12,00	20,00
2	5,00	--	1,00	--	--	4,00	1,00	11,00	15,00	26,00
3	5,00	--	2,00	--	--	4,00	2,00	13,00	20,00	33,00
4	4,50	--	1,00	--	--	4,00	1,00	10,50	15,00	25,50
5	4,50	--	1,00	--	--	2,00	1,00	8,50	12,00	20,50
TOTAL HORAS	23,00	--	6,00	--	--	16,00	6,00	51,00	74,00	125,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción

Nº Actos Peso (%)

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	2 / 3	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALU7SN8P1AP https://sede.upv.es/eVerificador			



10. Evaluación

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(11) Observación	4	15
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	1	25
(14) Prueba escrita	2	60

La evaluación de la asignatura se realizará de la siguiente manera:

- 2 exámenes parciales (30%+30% de la nota final). Habrá también un examen final de recuperación para cada uno de los parciales
- 4 pruebas de test después de la sesiones de aula (15% de la nota final).
- 1 examen para evaluar las actividades prácticas de laboratorio (25% de la nota final). Este examen de laboratorio no tiene recuperación ni nota mínima.

En el caso de los estudiantes con dispensa, la distribución será la siguiente:

- 2 exámenes parciales (35%+35% de la nota final). Habrá también un examen final de recuperación para cada uno de los parciales
- 1 examen para evaluar las actividades prácticas de laboratorio (30% de la nota final). Este examen de laboratorio no tiene recuperación ni nota mínima.

Si la nota en el/los parcial/es es <3 el/la estudiante debe presentarse al final (P1 y/o P2). Los alumnos que superen el 3 en el/los parcial/es también podrán presentarse a los exámenes de recuperación de P1 y/o P2 para intentar subir nota. En cualquier caso la nota final del parcial/es será la obtenida en dicho examen examen de recuperación.

Una vez finalizadas las recuperaciones, y teniendo en cuenta que todas las notas se puntúan sobre 10, la nota media de la asignatura quedará calculada de la siguiente manera:

$$\text{NotaMedia} = (P1 \times 0.3) + (P2 \times 0.3) + (\text{Lab} \times 0.25) + (\text{Test} \times 0.15)$$

En el caso en el que los dos parciales (P1 y P2) tenga una nota mayor o igual a 3, la nota final se calculará como:

$$\text{NotaFinal} = \text{NotaMedia}$$

En el caso en el que no se llegue al mínimo de 3 en alguno de los parciales el alumno quedará automáticamente suspendido y la nota final se calculará como:

$$\text{NotaFinal} = \min(4.5, \text{NotaMedia})$$

Por tanto, para aprobar la asignatura es condición necesaria obtener una nota mínima de 3 en cada parcial.

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	20	
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	0	
Práctica Laboratorio	0	
Práctica Informática	10	
Práctica Campo	0	



- 1. Código:** 14522 **Nombre:** Trabajo Fin de Grado
- 2. Créditos:** 12,00 **--Teoría:** 4,00 **--Prácticas:** 8,00 **Carácter:** Obligatorio
- Titulación:** 205-Grado en Ingeniería Física
- Módulo:** 4-Trabajo Fin de Grado **Materia:** 14-Trabajo Fin de Grado
- Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN
- 3. Coordinador:** González Salvador, Alberto

4. Referencias y recomendaciones para la realización del TFG

Normativa general UPV: <https://www.upv.es/entidades/SA/ciclos/U0921620.pdf>
Normativa general de la ERT: <http://www.upv.es/entidades/SA/mastersoficiales/1024718normalc.html>

5. Descripción general del trabajo

Objetivos de la asignatura

El Trabajo Final de Grado (TFG) representa la última etapa de formación del graduado.

Es un trabajo de carácter autónomo y multidisciplinar relacionado con las materias cursadas en los módulos previos del plan de estudios.

En el preámbulo de la normativa marco de la UPV, que es la que rige todas las fases del proceso, se define el TFG como "una actividad autónoma del estudiante con el apoyo de uno o más tutores donde el resultado final debe ser siempre un trabajo individual del estudiante, defendido ante un tribunal".

Y en la memoria de verificación del título, se describe como un trabajo relacionado con una o varias de las materias impartidas en el título relacionadas directamente con el ámbito de la Ingeniería Física, de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

El trabajo realizado se acompañará de una memoria y se expondrá y defenderá públicamente ante un tribunal.

Contextualización de la asignatura

Trabajo Final de Grado en el que el alumnado debe plasmar todos sus conocimientos y competencias adquiridas.

6. Conocimientos recomendados

Según los artículos 11 y 12 de la Normativa de Trabajos de Fin de Grado y Trabajos de Fin de Máster de la Universitat Politècnica de València:

Un TFG podrá ser admitido para su presentación y defensa cuando el estudiante cumpla con los requisitos señalados en la normativa reguladora para presentarse a actos extraordinarios de evaluación o bien, tenga pendientes de superar un número de créditos menor o igual que el equivalente al 50% de los ECTS correspondientes al último curso de la titulación, incluidos, en su caso, los correspondientes al propio trabajo. De este cómputo se excluyen los créditos correspondientes a prácticas externas o los cursados en movilidad.

Para admitir a trámite la presentación de un TFM, el estudiante deberá haber obtenido previamente el título de grado y deberá constar en su expediente la superación de todos los ECTS del título de máster, excluidos los correspondientes al propio TFM y, en su caso, los correspondientes a prácticas externas o los cursados en m

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 03/06/2024	1 / 2	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUVGEG3SYA https://sede.upv.es/eVerificador			



7. Resultados

Resultados fundamentales

Además de las competencias específicas o generales propias de la materia, un Trabajo Fin de Grado/Máster puede desarrollar cualquier competencia de las correspondientes al título. La concreción de cuáles de estas competencias serán trabajadas por un determinado Trabajo Fin de Grado/Máster se especificará en la propuesta de oferta pública de Trabajos a realizar de acuerdo con la Normativa Marco de Trabajos Fin de Grado y Fin de Máster de la UPV.

TFG(ES) Ejercicio original a realizar individualmente, presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de la Ingeniería Física en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Competencias transversales

- (1) Compromiso social y medioambiental
- (2) Innovación y creatividad
- (3) Trabajo en equipo y liderazgo
- (4) Comunicación efectiva
- (5) Responsabilidad y toma de decisiones

8. Estructura de los contenidos

Estructura de los contenidos según la ERT: <https://www.upv.es/entidades/ETSIT/info/1118203normalc.html>

9. Actividades

Actividad

Horas

10. Evaluación

Descripción

- (09) Proyecto
- (01) Examen/defensa oral

Nº Actos Peso (%)

- | | |
|---|----|
| 1 | 80 |
| 1 | 20 |





1. **Código:** 15009 **Nombre:** Nanomateriales

2. **Créditos:** 4,50 **--Teoría:** 2,30 **--Prácticas:** 2,20 **Carácter:** Optativo

Titulación: 205-Grado en Ingeniería Física

Módulo: 3-Optativas y prácticas externas

Materia: 13-Optativas Generales y Prácticas Externas

Centro: E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

3. **Coordinador:** Martínez Mañez, Ramón

Departamento: QUÍMICA

4. Bibliografía

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

La asignatura pretende ser un complemento a la asignatura troncal de Nanotecnología abordando aspectos claves en nanomateriales como son su preparación, caracterización y aplicaciones desde un punto de vista eminentemente experimental. Se estudiarán aspectos de diseño y síntesis de nanomateriales haciendo especial énfasis en la síntesis de diversos nanomateriales en el laboratorio tales como nanopartículas de oro, nanopartículas de óxido de hierro, nanopartículas de sílice, etc. Se estudiarán algunas características y propiedades de las nanopartículas sintetizadas tales como su uso en hipertermia, en procesos de liberación controlada, superparamagnetismo, etc. Se trabajarán con diversas técnicas de caracterización de nanomateriales incluyendo microscopías electrónicas, difracción de RX, etc. Finalmente, la asignatura también abordará diversos estudios de caso en donde se profundizará en aplicaciones actuales de nanomateriales en distintas áreas tanto científicas como aplicadas.

Contextualización de la asignatura

Las partículas nanométricas existen en la naturaleza y pueden ser creadas a partir de una variedad de materiales generalmente mediante procesos de autoensamblaje en la que los átomos o moléculas se organizan en sistemas nanométricos. Un aspecto fundamental en la ciencia de los nanomateriales, que ha hecho posible su desarrollo y expansión en los últimos, años es la amplia gama de procedimientos de preparación y de técnicas instrumentales para su caracterización. Por otra parte, los nanomateriales se utilizan ya en casi todos los sectores industriales y categorías de productos, así como de preparados químicos o medicamentos y sus aplicaciones siguen en aumento.

6. Conocimientos recomendados

(14486) Fundamentos Químicos para Ingeniería I

(14487) Fundamentos Químicos para Ingeniería II

(14508) Nanotecnología

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Competencias transversales

(1) Compromiso social y medioambiental

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Los alumnos realizarán proyectos en grupos (2-3 alumnos por grupo) donde deben abordar de forma innovativa un tema relacionado con nanotecnología y deben reflejar en la presentación del proyecto cuales son dichos aspectos, así como su relevancia, haciendo referencia a demandas y aplicaciones sociales.





7. Resultados

Competencias transversales

- Criterios de evaluación

Verificación de la innovación, soluciones en el ámbito de la disciplina y creatividad presentada en los proyectos.

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA1.4 - Diseñar, desarrollar y ejecutar soluciones en el ámbito de la disciplina, que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible y factores globales, culturales, y económicos.

8. Unidades didácticas

1. Introducción a nanomateriales.
2. Síntesis de nanopartículas (oro, sílice, etc)
3. Caracterización de nanomateriales
4. Aplicaciones tecnológicas de nanomateriales

9. Método de enseñanza-aprendizaje

<u>UD</u>	<u>TA</u>	<u>SE</u>	<u>PA</u>	<u>PL</u>	<u>PC</u>	<u>PI</u>	<u>EVA</u>	<u>TP</u>	<u>TNP</u>	<u>TOTAL HORAS</u>
1	3,00	--	--	--	--	--	1,00	4,00	12,00	16,00
2	--	--	--	10,00	--	--	1,00	11,00	15,00	26,00
3	--	--	2,00	10,00	--	--	1,00	13,00	15,00	28,00
4	20,00	--	0,00	--	--	--	4,00	24,00	30,00	54,00
TOTAL HORAS	23,00	--	2,00	20,00	--	--	7,00	52,00	72,00	124,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(01) Examen/defensa oral	1	20
(11) Observación	1	5
(09) Proyecto	1	50
(05) Trabajos académicos	1	25

La evaluación consistirá en realizar un trabajo escrito de las tareas realizadas por el alumno sobre la síntesis y caracterización de distintos materiales (25%), así como el desarrollo conceptual de un producto nanotecnológico nuevo (50%) y defensa oral del mismo (20%). Además se evaluará al alumno en el propio contexto de aprendizaje mediante observación (5%).

Los alumnos que no superen la asignatura tendrán opción de una recuperación que consistirá en la recuperación del trabajo escrito así como el desarrollo de un producto nanotecnológico nuevo y su defensa oral.

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	10	
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	0	
Práctica Laboratorio	10	
Práctica Informática	0	
Práctica Campo	0	





1. Código: 15010 **Nombre:** Ingeniería Física para sistemas espaciales

2. Créditos: 4,50 **--Teoría:** 2,30 **--Prácticas:** 2,20 **Carácter:** Optativo

Titulación: 205-Grado en Ingeniería Física

Módulo: 3-Optativas y prácticas externas

Materia: 13-Optativas Generales y Prácticas Externas

Centro: E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

3. Coordinador: Boria Esbert, Vicente Enrique

Departamento: COMUNICACIONES

4. Bibliografía

Spacecraft systems engineering

Fortescue, Peter, editor | Fortescue, Peter - Swinerd, Graham, editor | Swinerd, Graham - Stark, John, editor | Stark, John

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

En esta asignatura optativa se introduce a los alumnos en el empleo -conjunto- de las disciplinas de la Física e Ingeniería, en el ámbito de los actuales sistemas espaciales (Telecomunicación, Observación de la Tierra y Sistemas de Navegación, Posicionamiento y Precisión Temporal), así como de los satélites (y sus subsistemas) que las soportan. El enfoque de la asignatura será de carácter descriptivo y aplicado, pero con especial énfasis en los aspectos físicos relacionados con los sistemas/aplicaciones espaciales.

Contextualización de la asignatura

En esta asignatura se verá la puesta en práctica de contenidos (de carácter más teórico y básico) que han visto los alumnos en otras asignaturas previas de la titulación (tales como Campos y Ondas, Señales Sistemas y Circuitos, Instrumentación y Experimentación, impartidas en tercer, cuarto y quinto cuatrimestre), en el ámbito de los sistemas espaciales (considerando aspectos relacionados con las disciplinas de la Física e Ingeniería). Permitirá a los alumnos aplicar sus conocimientos teóricos, así como ganar experiencia práctica, en el sector aeroespacial (al cual podrían integrarse en su futuro profesional).

6. Conocimientos recomendados

(14502) Instrumentación y experimentación

(14510) Campos y Ondas

(14511) Señales, Sistemas y Circuitos

Se recomienda haber estudiado (y superado) las asignaturas de la relacionadas con el área de conocimiento de Teoría de la Señal y Comunicaciones (especialmente Instrumentación y Experimentación, Campos y Ondas, Señales, Sistemas y Circuitos).

7. Resultados

Resultados fundamentales

CB1(GE) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Competencias transversales

(3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Se trabajará en equipo durante la realización de las prácticas de laboratorio, mediante su desarrollo conjunto y de forma





7. Resultados

Competencias transversales

colaborativa. El trabajo académico (con resumen de los resultados de las prácticas) se realizará de forma individual, con el objeto de demostrar tanto el trabajo realizado en equipo (grupo de prácticas) como el esfuerzo personal (liderazgo individual) en la resolución de cuestiones asociadas a las prácticas propuestas.

- Criterios de evaluación

Durante la realización de las prácticas de laboratorio, se comprobará (in-situ) la colaboración de los alumnos en el desarrollo y ejecución de las mismas. La evaluación del trabajo académico (resultados de las prácticas) de cada alumno tendrá en cuenta la actividad desarrollada en equipo (grupo de prácticas), así como el esfuerzo individual realizado (mediante las respuestas de cada alumno, incluidas en su trabajo académico, a cuestiones sobre las prácticas realizadas).

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA3.4 - Contribuir a la búsqueda de soluciones a retos o proyectos, demostrando empatía y asertividad a la hora de compartir ideas, reflexiones y argumentos en el seno del trabajo colaborativo.

8. Unidades didácticas

1. Disciplinas Físicas en los Sistemas Espaciales (Introducción)
2. Aspectos Físicos en las Misiones Espaciales
 1. Órbitas y Lanzadores
 2. Plataforma del Satélite
 3. Cargas Útiles (Payloads)
3. Ingeniería Física en Comunicaciones Espaciales
 1. Satélites de Telecomunicación (Cargas Útiles)
 2. Equipos y Subsistemas de Alta Frecuencia
 3. Efectos de Descarga de RF e Intermodulación Pasiva
4. Aspectos Físicos en Teledetección Espacial
 1. Observación de la Tierra (parámetros físicos)
 2. Instrumentos embarcados para Observación de la Tierra
 3. Programas Europeos de Observación de la Tierra (Copernicus, Living Planet)
 4. Satélites Meteorológicos (EUMETSAT)
5. Física y Sistemas Globales de Navegación por Satélite
 1. Sistemas Globales de Navegación por satélite (GNSS, GPS y GALILEO)
 2. Principios Físicos de los Sistemas GNSS y de Aumentación
 3. Aplicaciones Físicas y Científicas de los sistemas GNSS

9. Método de enseñanza-aprendizaje

<u>UD</u>	<u>TA</u>	<u>SE</u>	<u>PA</u>	<u>PL</u>	<u>PC</u>	<u>PI</u>	<u>EVA</u>	<u>TP</u>	<u>TNP</u>	<u>TOTAL HORAS</u>
1	2,00	--	0,00	--	--	--	0,50	2,50	2,50	5,00
2	6,00	--	3,00	3,00	--	--	0,50	12,50	18,00	30,50
3	6,00	--	3,00	3,00	--	--	0,50	12,50	20,00	32,50
4	5,00	--	3,00	2,00	--	--	0,50	10,50	20,00	30,50
5	4,00	--	3,00	2,00	--	--	0,50	9,50	18,00	27,50
TOTAL HORAS	23,00	--	12,00	10,00	--	--	2,50	47,50	78,50	126,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

Descripción

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(14) Prueba escrita	2	70
(05) Trabajos académicos	1	30

Se realizará un examen tipo test al final de semestre con un peso del 30% de la nota.

Se responderá a cuestiones de respuesta abierta en un examen que supondrá un 40% de la nota total.

En el caso de alumnos con dispensa de obligación de asistencia, no existe evaluación alternativa. El alumno deberá asistir al examen el día correspondiente.





10. Evaluación

La entrega del trabajo académico (resultados de las prácticas, 30%) se realizará a través de la plataforma de la UPV.

La recuperación del test y de las preguntas abiertas (70%) se realizará conjuntamente, y si fuera necesario se pedirá una versión mejorada del trabajo (30%).

La mención de MH se otorgará atendiendo al orden objetivo de las calificaciones finales.

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	30	Se realizará seguimiento de los asistentes
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	30	Se realizará seguimiento de los asistentes
Práctica Laboratorio	0	Se realizará seguimiento de los asistentes
Práctica Informática	0	
Práctica Campo	0	

