



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000618 - Materials For Photonic Devices

PLAN DE ESTUDIOS

04AN - Master Universitario En Ingeniería De Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	6
5. Cronograma.....	8
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000618 - Materials For Photonic Devices
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	04AN - Master Universitario en Ingeniería de Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Clara Quevedo Galan	B101	clara.quevedo.galan@upm.es	L - 11:00 - 11:15 Tutoring upon previous request by email
Patxi Xabier Quintana Arregui	B321	x.quintana@upm.es	X - 11:00 - 12:00 Tutorials upon previous request by email

Morten Andreas Geday (Coordinador/a)	B321	morten.geday@upm.es	L - 11:00 - 12:00 Tutorial upon previous request by email
Javier Pereiro Garcia		javier.pereiro.garcia@upm.es	L - 08:00 - 08:15

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Lopez Querol, Pablo	pablo.lquerol@upm.es	Geday, Morten Andreas
Ganazhapa Jimenez, Byron Oswaldo	bganazhapa@gmail.com	Geday, Morten Andreas

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE1 - Capacidad para aplicar los fundamentos científicos del comportamiento físico y químico de los materiales para relacionar causalmente sus propiedades fundamentales físicas y químicas con su comportamiento macroscópico y el de los productos con ellos realizados / Ability to apply the scientific foundations of the physical and chemical behavior of materials to correlate their fundamental physical and chemical properties with their macroscopic behavior and that of the products made with them.

CE2 - Uso de equipos y técnicas experimentales de caracterización de materiales (micro y macroestructura, comportamientos mecánico, eléctrico, y óptico) para identificar y analizar los diversos tipos de materiales / Use of equipment and experimental techniques for the characterization of materials (micro and macrostructure, mechanical, electrical, and optical behavior) to identify and analyze the various types of materials.

CE4 - Autonomía para adquirir, analizar, actualizar y aplicar nuevos conocimientos, modelos y técnicas experimentales y numéricas en relación con la composición y estructura de los materiales, su caracterización física y química, sus procesos de fabricación, su utilización y aplicación científica y tecnológica, y su reciclado, reutilización y eliminación / Autonomy to acquire, analyze, update and apply new knowledge, models and experimental and numerical techniques related to the composition and structure of materials, their physical and chemical characterization, their manufacturing processes, their use and scientific and technological application, and their recycling, reuse and disposal

CE8 - Aplicación del método científico para la resolución de problemas y la generación de conocimiento / Application of the scientific method to solve problems and generate knowledge

CE9 - Capacidad de realizar un trabajo o proyecto individual integrando y relacionando las competencias adquiridas en las distintas asignaturas del máster, junto con la capacidad de defenderlo en público ante un tribunal universitario experto en el tema del trabajo / Ability to carry out an individual job or project integrating and relating the skills acquired in the different subjects of the master's degree, together with the ability to defend it in public before an expert university panel on the topic of the job

CG1 - Uso de la lengua inglesa: Los alumnos son capaces de transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia / Use of the English Language: Students are able to transmit knowledge and express ideas and arguments in a clear, rigorous and convincing manner, both orally and in writing, adapting to the characteristics of the situation and the audience .

CG2 - Liderazgo: Los estudiantes son capaces de dirigir y coordinar personas para que trabajen con entusiasmo en la consecución de objetivos en pro del bien común / Leadership: Students are capable of directing and coordinating people so that they work enthusiastically to achieve objectives for the common good.

CG3 - Trabajo en equipo: Los alumnos desarrollan la capacidad para trabajar en equipo, integrarse y colaborar de forma activa en la consecución de objetivos comunes / Teamwork: Students develop the ability to work as a team,

integrate and actively collaborate in achieving common goals.

CG4 - Creatividad: Los alumnos son capaces de resolver de forma nueva, original y aportando valor, situaciones o problemas en el ámbito de la ingeniería de materiales / Creativity: Students are able to solve situations or problems in the field of materials engineering in a new, original way and adding value.

CG7 - Uso de las TIC: Los alumnos son capaces de aplicar conocimientos tecnológicos necesarios de manera que les permitan desenvolverse cómodamente y afrontar los retos que la sociedad les va a imponer en su quehacer profesional empleando la informática / Use of ICT: Students are able to apply the necessary technological knowledge in a way that allows them to function comfortably and face the challenges that society is going to impose on them in their professional work using computers.

CG8 - Resolución de problemas: Los estudiantes son capaces de reconocer, describir, organizar y analizar los elementos constitutivos de un problema para idear estrategias que permitan obtener, de forma razonada, una solución contrastada y acorde a ciertos criterios preestablecidos / Problem solving: Students are able to recognize, describe, organize and analyze the constitutive elements of a problem to devise strategies that allow obtaining, in a reasoned way, a contrasting solution and according to certain pre-established criteria.

CG9 - Análisis y Síntesis: Los alumnos son capaces de reconocer y describir los elementos constitutivos de una realidad, y de proceder a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito / Analysis and Synthesis: Students are able to recognize and describe the constituent elements of a reality, and to proceed to organize significant information according to pre-established criteria suitable for a purpose.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - Ser capaz de aprender y actualizar autónomamente nuevos conocimientos y técnicas

RA4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

RA8 - RA32 - Conocer, comprender y saber aplicar los fundamentos científicos del comportamiento de los materiales

RA9 - RA17 - Conocimiento aplicado del funcionamiento de los dispositivos de semiconductores sobre los que se desarrolla la optoelectrónica actual, y de la elección y tecnología de materiales necesarios para cumplir las especificaciones requeridas en aplicaciones comerciales

RA7 - RA53 - Ser creativo, ejecutando el trabajo con responsabilidad y respeto a los demás

RA1 - Saber comunicar conocimientos, procedimientos, resultados o técnicas relacionadas con el comportamiento

y el uso de materiales

RA3 - Conocer, comprender y saber aplicar las bases de la ciencia y del método científico

RA5 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

RA27 - Conocer, comprender y saber aplicar los fundamentos científicos del comportamiento de los materiales

RA38 - C6 - Advanced knowledge of the operating principles of devices based on structural and functional materials for the main technological applications: solar cells, LEDs, lasers, optical amplifiers, waveguides, transistors (FETs and MOSFETs), permanent magnets, spintronic devices, metalenses, electrochemical cells, batteries, supercapacitors, piezoelectric actuators

RA39 - HCC1 - Ability to logically and critically apply the bases of the scientific method in materials science and engineering

RA22 - Ser creativo, ejecutando el trabajo con responsabilidad y respeto a los demás

RA16 - Knowledge and understanding of the electrical, optical, thermal and mechanical properties of materials

RA23 - Saber comunicarse con soltura en lengua inglesa de manera oral y escrita

RA21 - Saber redactar informes técnicos

RA30 - C2 - Knowledge of the physical-chemical, structural, optical, electrical and magnetic properties of advanced structural and functional materials

RA14 - Knowledge and basic fabrication methods, structure and properties of refractory materials

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

The scope of this course is that students understand a number of fundamental techniques and procedures relevant to the creation, handling, transmission, modification, and detection of light and the specific functional materials employed in photonic devices. Students will learn the physical fundamentals of the different measurement techniques and the most relevant characterization procedures both, from the theoretical and practical point of view, including the requirements for the material and device to accomplish their application in real scenarios. By the end of the course, students should be able to analyze and evaluate the results, and to design alternative setups selecting materials and characterization techniques

4.2. Temario de la asignatura

1. Day1: Theory session 1 (2x 90 min): Presentation of the course
 - 1.1. The Electromagnetic Spectrum and Nature of light
 - 1.2. Black body, Absorption, spontaneous emission, stimulated emission
 - 1.3. Spectra of atoms and molecules
 - 1.4. Primary Photophysical Processes
2. Day2: Theory session 2 (90 min): Emitters
 - 2.1. General features of emitters i.e. LED and lasers
 - 2.2. Laser diodes (LDs) (Gain, modes, losses)
3. Day2: Laboratory session 0 (90 min): P0: Introduction to the laboratory
 - 3.1. Current and Optical Power response of LEDs and a Laser Diodes (LD)
 - 3.2. Threshold current and characteristic temperature of a LD
 - 3.3. Attenuation of an optical fiber
4. Day3: Theory session 3 (90 min): Optical fibre and waveguides
 - 4.1. Optical waveguiding and modes
 - 4.2. Temporal dispersion in optical fibre
 - 4.3. Optical time domain reflectometer (OTDR)
5. Day3: Laboratory session 1 (90 min) Optical Fibre

- 5.1. P6: Optical Fibre: Speed of light in fibre and temporal dispersion
- 5.2. P5: Fiber splicing and Optical Time Domain Reflectometer
- 6. Day4: Theory session 4 (90 min): Resonant structures, and optical spectra
 - 6.1. Fabry-Perot Cavities
 - 6.2. Bragg Reflectors
 - 6.3. The Optical Spectrum Analyser
- 7. Day4: Laboratory session 2 (90 min): P1 OSA I: Emission and transmission spectra
 - 7.1. LED and Laser diode emission spectra
 - 7.2. WDM and Optical fibre transmission spectra
- 8. Day5: Theory session 5 (90 min): Fiber Laser Components
 - 8.1. Birefringence and Faraday effect
 - 8.2. Circulator, isolator
 - 8.3. EDFAs and Fibre lasers
- 9. Day5: Laboratory session 3 (90 min): P2 OSA II: A fibre laser
 - 9.1. EDFA ASE spectra
 - 9.2. FBG transmission and reflection spectra
 - 9.3. Fibre laser spectra
- 10. Day6: Theory session 6 (90 min): Optical Detectors and Passive Components
 - 10.1. PIN receivers and APD receivers
 - 10.2. Fibre and waveguide power splitters and wavelength multi- and demulti-plexors
- 11. Day6 Laboratory session 4 (90 min)
 - 11.1. P3: Components
 - 11.1.1. 2x2 Flat spectrum coupler Characterisation
 - 11.1.2. WDM Characterisation
 - 11.1.3. 3-way circulator Characterisation
 - 11.2. P4: PIN receiver
 - 11.2.1. Current-Voltage (I-V) of a silicon photodiode
 - 11.2.2. Characterisation of a simple PIN receptor circuit
- 12. Day7 Laboratory session 5 (180 min): Clean room experience: Organic Waveguides, and visit to laboratories

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Session 1 Presentation of the course 1.1. The Electromagnetic Spectrum and Nature of light 1.2. Black body, Absorption, spontaneous emission, stimulated emission 1.3. Spectra of atoms and molecules 1.4. Primary Photophysical Processes</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Session 2: Emitters 2.1. General features of emitters i.e. LED and lasers 2.2. Laser diodes (LDs) (Gain, modes, losses)</p> <p>Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Session 3: P0: Introduction to the laboratory Current and Optical Power response of LEDs and a Laser Diodes (LD) Threshold current and characteristic temperature of a LD. Attenuation of an optical fiber</p> <p>Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Test prior to execution of laboratory OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p>
3	<p>Session 4: Optical fibre and waveguides 4.1. Optical waveguiding and modes 4.2. Temporal dispersion in optical fibre 4.3. Optical time domain reflectometer (OTDR)</p> <p>Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Session 5: Optical Fibre 5.1. P6: Optical Fibre: Speed of light in fibre temporal dispersion 5.2. P5: Fiber splicing and Optical Time Domain Reflectometer</p> <p>Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Test prior to execution of laboratory OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> <p>Report on previous weeks laboratory session TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
4	<p>Session 6: Day4: Theory session 4 (90 min): Resonant structures, and optical spectra 6.1. Fabry-Perot Cavities 6.2. Bragg Reflectors 6.3. The Optical Spectrum Analyser</p> <p>Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Session 7: P1: OSA I: 7.1. LED and Laser diode emission spectra 7.2. WDM and Optical fibre transmission spectra</p> <p>Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Test prior to execution of laboratory OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> <p>Report on previous weeks laboratory session TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
5	<p>Session 8: Day5: Theory session 5 (90 min): Fiber Laser Components 8.1. Birefringence and Faraday effect 8.2. Circulator, isolator 8.3. EDFAs and Fibre lasers</p> <p>Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Session 9: Day5: Laboratory session 3 (90 min): P2 OSA II: A fibre laser 9.1. EDFA ASE spectra 9.2. FBG transmission and reflection spectra 9.3. Fibre laser spectra</p> <p>Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Test prior to execution of laboratory OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> <p>Report on previous weeks laboratory session</p>

				TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00
6	Session 10: Day6: Theory session 6 (90 min): Optical Detectors and Passive Components 10.1. PIN receivers and APD receivers 10.2. Fibre and waveguide power splitters and wavelength multi-and demulti-plexors Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Session 11: Laboratory: 11.1 Components, 11.2. P4: PIN receiver Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Test prior to execution of laboratory OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10 Report on previous weeks laboratory session TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00
7		Day7 Laboratory session 5 (180 min): Clean room experience: Organic Waveguides, and visit to laboratories Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Test prior to execution of laboratory OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10 Report on previous weeks laboratory session TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00
8				Report on previous weeks laboratory session TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00
9				Final Exam EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 02:00
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Test prior to execution of laboratory	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	10%	4 / 10	CG9 CG8 CG4 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8 CE9
3	Test prior to execution of laboratory	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	10%	4 / 10	CG9 CG8 CG4 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8 CE9
3	Report on previous weeks laboratory session	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	6.6%	4 / 10	CG7 CG2 CG3 CG4 CG9 CB06 CB07 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2

							CE4 CE8
4	Test prior to execution of laboratory	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	10%	4 / 10	CG9 CG8 CG4 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8 CE9
4	Report on previous weeks laboratory session	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	6.6%	4 / 10	CG7 CG2 CG3 CG4 CG9 CB06 CB07 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8
5	Test prior to execution of laboratory	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	10%	4 / 10	CG9 CG8 CG4 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8 CE9
5	Report on previous weeks laboratory session	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	6.6%	4 / 10	CG7 CG2 CG3 CG4 CG9 CB06 CB07 CB09 CB10 CG1

							CE1 CE2 CE4 CE8
6	Test prior to execution of laboratory	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	10%	4 / 10	CG9 CG8 CG4 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8 CE9
6	Report on previous weeks laboratory session	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	6.6%	4 / 10	CG7 CG2 CG3 CG4 CG9 CB06 CB07 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8
7	Test prior to execution of laboratory	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	10%	4 / 10	CG9 CG8 CG4 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8 CE9
7	Report on previous weeks laboratory session	TG: Técnica del tipo Trabajo en	No Presencial	01:00	6.6%	4 / 10	CG7 CG2 CG3 CG4 CG9 CB06 CB07 CB09

		Grupo					CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8
8	Report on previous weeks laboratory session	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	7%	4 / 10	

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Final Exam	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG2 CG3 CG4 CG9 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG1 CE1 CE2 CE4 CE8 CG7 CG8 CE9

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

This course is centered on the student learning in the laboratory, and hence the progressive evaluation, which require the attendance in each laboratory class is the preferred option.

The progressive evaluation is weighed between short questionnaires (60%) prior to the execution of the laboratory session, and the subsequent report (40%).

However, students with sufficient skills and knowledge not to need attending the individual laboratory sessions, may present themselves for the global, and/or extraordinary exams, without having participated in all laboratory sessions nor having elaborated the corresponding reports.

The global exam will consist of the student executing a sub-sections of the 4 laboratory session, explaining to the teacher (which will interact as an ill prepared companion) all the necessary steps, and the learning implicit therein. It is the intention that the student during the examination demonstrates the listed skills and learning outcomes, hereunder the skill of explaining themselves and the skill of leadership in working groups.

The extraordinary exam will employ the same evaluation scheme as the global exam.

In all evaluations, the skill to express concisely the acquired knowledge in the form of reports and problem solving is crucial.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Lecture notes	Otros	Both the transparencies and the accompanying lecture notes will be shared with the students
Laboratory Access	Equipamiento	The students will get access to the optical communications laboratory at Teleco, for completion of the laboratory sessions.
Scientific laboratory access	Equipamiento	The students will have access to the scientific laboratory for the access to specific instrumentation
HARNESSING LIGHT: SOME NOTES ON PHOTONICS	Bibliografía	J.M. OTÓN & E. ÓTON: "HARNESSING LIGHT: SOME NOTES ON PHOTONICS" Book providing all the necessary knowledge for this course. It is free to read from an UPM address, or may be purchased
Optics	Bibliografía	Eugene Hecht, Addison-Wesley, 1990
Light Measurement Handbook	Bibliografía	Alex Ryer, "Light Measurement Handbook", Available for free online at various places http://apps.usd.edu/coglab/schieber/pdf/handbook.pdf (Accesed 29/06/2020)
Fundamentals of Photonics	Bibliografía	Bahaa E. A. Saleh & Malvin Carl Teich, "Fundamentals of Photonics" John Wiley & Sons, 1991
https://emanim.szialab.org/index.html	Recursos web	Applet for simulation of optical propagation and elements