



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

43000614 - Polymers

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. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000614 - Polymers
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 *
Maria Victoria Alcazar Montero (Coordinador/a)	Chem. I ETSII	mariavictoria.alcazar@upm.es	M - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00 Tutoring only by previous appointment (email) Tutoring is offered only during the period of lectures (not included exams)

			period and holidays)
--	--	--	-------------------------

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

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
De-yi Wang	deyi.wang@imdea.org	IMDEA Materiales

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Previous knowledge acquired during the graduate studies (specially at engineering)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

CE5 - Capacidad para planificar, explotar y gestionar técnicamente la selección, fabricación, procesado, utilización, reciclado, reutilización y eliminación de materiales, de forma respetuosa con el medio ambiente, de conformidad con la legislación nacional e internacional, y promoviendo el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad / Ability to technically plan, exploit and manage the selection, manufacturing, processing, use, recycling, reuse and disposal of materials, in an environmentally friendly manner, in accordance with national and international legislation, and promoting sustainable development and well-being of the society

CE6 - Capacidad para controlar y modificar los mecanismos físicos y químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales, su durabilidad y su incidencia en el medioambiente con el fin de poder evaluar, controlar y mejorar la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y los componentes fabricados con ellos / Ability to control and modify the physical and chemical mechanisms that determine the phases of the life cycle of materials, their durability and their impact on the environment in order to be able to evaluate, control and improve the safety, durability and structural integrity of materials and components made from them

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 .

CG6 - Respeto hacia el medio ambiente: Los alumnos desarrollan las mejores prácticas para interactuar con el entorno, de forma ética, responsable y sostenible, en orden a evitar o disminuir los efectos negativos que ocasiona la actividad humana, así como promover los beneficios que pueda generar la actividad profesional en el ámbito medioambiental, teniendo en cuenta sus implicaciones económicas y sociales / Respect for the environment: Students develop the best practices to interact with the environment, in an ethical, responsible and sustainable way, in order to avoid or reduce the negative effects caused by human activity, as well as promote the benefits that professional activity in the environmental field can generate, taking into account its economic and social implications.

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 - 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

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.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA1 - Saber comunicar conocimientos, procedimientos, resultados o técnicas relacionadas con el comportamiento y el uso de materiales

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

RA25 - Conocer, comprender y saber aplicar los fundamentos científicos del comportamiento de los materiales y la interrelación entre su estructura, propiedades, procesado y aplicaciones

RA41 - HRP1 - Ability to solve problems that require the design of novel structural or functional materials or devices based on them

RA29 - C1 - Knowledge of the scientific method applied to structural and functional materials

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

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

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

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

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

In this subject the students will learn some of the new trends in the field of polymers, exploring the applications of these versatile materials: power generation, fire-retardant materials, membranes, adsorbents and their recyclability. At the end of the course the students will have widened their knowledge about polymers, discovering new possibilities and applications of these versatile materials.

Subject contents and time distribution

LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, LB: Laboratory,, TI: Individual Work, TG: Group Work, DB: Debate at Room, VI: Visits, EV: Exams, OT: Other procedures

Item	Contents	Code
1	Introduction to the course Polymers.	LM, RP, TI, TG, D
2	Conductive polymers.	LM, TI, TG, DB RP
3	Molecularly imprinted polymers.	LM, TI, TG, DB RP
4	Fire retardant polymers.	LM, TI, TG, DB RP
5	Smart polymers	LM, TI, TG, DB RP

6	Polymers: recycling and sustainability	LM, TI, TG, DB RP

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to the course

1.1. Polymers.

2. Conductive polymers

2.1. Conjugated polymers

2.1.1. HOMO and LUMO

2.1.2. Organic versus inorganic semiconductors

2.2. Optoelectronic processes.

2.2.1. Electroluminescence.

2.2.2. Materials for organic light emission diodes (OLEDs).

2.3. Organic photovoltaic cells (OPV).

2.3.1. Photovoltaic effect. Efficiency limit.

2.3.2. Polymer photovoltaic devices.

3. Molecularly imprinted polymers (MIPs).

3.1. Molecular recognition.

3.2. Preparation of MIPs.

3.3. Applications of MIPs.

4. Fire retardant polymers.

4.1. Fire and polymers.

4.2. Theories of fire retardancy: free radical trap, barrier, thermal and dilution by non-combustible gases.

4.3. High Performance Polymer Nanocomposites: Processing and Functionalization.

4.4. High Performance Polymer Nanocomposites: Properties.

5. Smart polymers

5.1. Types of stimuli: chemical, physical or biochemical. Selected examples.

5.2. Temperature-responsive polymers.

5.3. pH-responsive polymers

5.4. Photoresponsive polymers

6. Polymers: recycling and sustainability

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Introduction to the course Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Scientific article Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Polymers. Duración: 01:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Polymers Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Progressive evaluation activity 1 Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Progressive evaluation activity 1 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progressiva Presencial Duración: 00:20</p>
3	<p>Conductive polymers. Conjugated polymers: HOMO and LUMO. Organic versus inorganic semiconductors. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Conductive polymers Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Progressive evaluation activity 2 Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Progressive evaluation activity 2 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progressiva Presencial Duración: 00:30</p>
4	<p>Organic photovoltaic cells (OPV). Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Organic photovoltaic cells Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Progressive evaluation activity 3 Actividad no presencial TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progressiva No presencial Duración: 01:00</p>
5	<p>Molecularly imprinted polymers (MIPs). Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>MIPs Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Progressive evaluation activity 4 Actividad no presencial TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progressiva No presencial Duración: 01:00</p>

6	<p>Preparation of MIPs: covalent and non-covalent approach. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>MIPs Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Progressive evaluation activity 5 Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Progressive evaluation activity 5 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progressiva Presencial Duración: 00:30</p>
7	<p>Fire retardant polymers. Fire and polymers. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Fire retardant polymers Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>High Performance Polymer Nanocomposites: Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Polymer nanocomposites Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Progressive evaluation activity 6 Actividad no presencial TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progressiva No presencial Duración: 01:00</p>
9	<p>Smart polymers. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Smart polymers Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Temperature and pH-responsive polymers Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temperature and pH responsive polymers Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Progressive evaluation activity 7 Actividad no presencial TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progressiva No presencial Duración: 01:00</p>
11	<p>Photo-responsive polymers Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Photo-responsive polymers Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Progressive evaluation activity 8 Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Progressive evaluation activity 8 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progressiva Presencial Duración: 00:30</p>

12	<p>Polymers: recycling and sustainability Duración: 01:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Scientific article Duración: 00:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Polymers: recycling and sustainability Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Polymers recycling Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Progressive evaluation activity 9 Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Progressive evaluation activity 9 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progressiva Presencial Duración: 00:30</p>
14	<p>Polymers: recycling and sustainability Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Scientific article Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Progressive evaluation activity 10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progressiva No presencial Duración: 01:00</p>
15				<p>Examen de evaluación para los alumnos de evaluación progresiva EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progressiva Presencial Duración: 02:00</p>
16				
17				<p>Examen final asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Progressive evaluation activity 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	10%	/ 10	CG8 CG1
3	Progressive evaluation activity 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	/ 10	CG9 CG1 CE1
4	Progressive evaluation activity 3 Actividad no presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	/ 10	CG9 CG1 CG6 CE1
5	Progressive evaluation activity 4 Actividad no presencial	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	10%	/ 10	CG9 CG9 CG1 CE1
6	Progressive evaluation activity 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	/ 10	CG9 CG8 CG1 CE1
8	Progressive evaluation activity 6 Actividad no presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	/ 10	
10	Progressive evaluation activity 7 Actividad no presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	/ 10	CG8 CG1 CE1
11	Progressive evaluation activity 8	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	/ 10	

13	Progressive evaluation activity 9	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	/ 10	CG6 CG1 CE5
14	Progressive evaluation activity 10	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	/ 10	CG6 CG9 CG1 CE5 CE6
15	Examen de evaluación para los alumnos de evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	%	5 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG6 CG8 CG9 CG9 CG1 CE1 CE5 CE6

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de evaluación final extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	

7.2. Criterios de evaluación

Ordinary evaluation

According to the UPM regulations there is a preference for the distributed or progressive evaluation systems.

(NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES OFICIALES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, aprobada por Consejo de

Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022)

Distributed or progressive evaluation

The final mark is obtained through one of the following items:

- class activities and homework assignments CA (100%)

- class activities and homework assignments CA plus exam EX (last week)

As the subject is organized in chapters, the final exam will cover contents of all the chapters and the students following progressive evaluation must answer only the questions from the chapters not passed through the progressive activities. So, the contribution (x) of the qualification of the exam (EX) and contribution (y) of activities (CA) to the final mark, will be estimated taking into account the contents evaluated by exam or activities.

Pass mark: $xCA + yEX \geq 5$

Final exam

The final mark is obtained only by the contribution of the written exam EX (100%)

Pass mark: $EX \geq 5$

According to the scheduled exams for the subject

Extraordinary evaluation

Only final exam with a total weight of 100%.

Pass mark: EX > = 5

For ordinary and extraordinary evaluation, a minimum score of 5 is required

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Organic electronics	Bibliografía	So, F., Organic Electronics. Materials, Processing, Devices and Applications. CRC Press 2010.
MIPs	Bibliografía	Alvarez-Lorenzo, C. and Concheiro, A., Handbook of Molecularly Imprinted Polymers. Smithers Rapra Technology Ltd, 2013.

Polymer electrolytes	Bibliografía	Sequeira, C. and Santos, D., Polymer electrolytes. Fundamentals and Applications. Woodhead Publishing 2010.
Smart polymers	Bibliografía	Aguilar, M. R. and San Román, J., Smart Polymers and their Applications. Woodhead Publishing 2014.
Artículos científicos	Bibliografía	Se proporcionarán a los alumnos artículos relevantes de revistas científicas
Moodle	Recursos web	Diapositivas de teoría y problemas de clase Ejercicios complementarios
Enlaces web	Recursos web	Se proporcionarán enlaces a páginas de interés

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

This subject is in English.

This subject is related to the following Sustainable Development Goals adopted by all United Nations Member States :

- Goal 7 Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all
- Goal 3 Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages
- Goal 11 Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable
- Goal 12 Ensure sustainable consumption and production patterns