



# Guía Docente.

## MATERIALES PARA LA INDUSTRIA

---

## MATERIALS FOR INDUSTRY



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2023-2024**



## IDENTIFICACIÓN / COURSE CHARACTERISTICS

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA / COURSE TITLE:</b>	<b>Materiales para la Industria / Materials for Industry</b>
<b>CARÁCTER/ TYPE:</b>	<b>Optativa / Elective</b>
<b>MATERIA / MATTER:</b>	<b>Campos de Aplicación de la Ingeniería Química / Application Areas of Chemical Engineering</b>
<b>MÓDULO / MODULE:</b>	<b>Ingeniería de Procesos y Productos/ Process and product engineering</b>
<b>TITULACIÓN / DEGREE:</b>	<b>Master en Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos / Master in Chemical Engineering: Process Engineering</b>
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE: SEMESTER/QUATRIMESTER:</b>	<b>Primer Cuatrimestre/ First semester</b>
<b>DEPARTAMENTO/DEPARTMENT:</b>	<b>Ingeniería Química y de Materiales/ Chemical and Materials Engineering</b>

### PROFESOR/ES RESPONSABLE/S / PROFESSOR/S IN CHARGE:

<b>Teoría/Theory Seminario/Seminars Tutoría/Tutorials Laboratorio/Laboratory practice</b>	<b>Profesora/ Professor: ENDZHE MATYKINA Departamento/ Department: Ingeniería Química y de Materiales/ Chemical and Materials Engineering Despacho/ Office: QA-131D 1ª Planta Edificio A / QA-131D 1st floor Building A e-mail: <a href="mailto:ematykina@ucm.es">ematykina@ucm.es</a></b>
<b>Laboratorio/Laboratory practice</b>	<b>Profesora/ Professor: JUAN CORNIDE ARCE Departamento/ Department: Ingeniería Química y de Materiales/ Chemical and Materials Engineering Despacho/ Office: QB-419 4ª Planta Edificio B / QB-419 4th floor Building B e-mail: <a href="mailto:jcornide@ucm.es">jcornide@ucm.es</a></b>

## II.- OBJETIVOS / OBJECTIVES

### ■ OBJETIVO GENERAL / GENERAL OBJECTIVES

El objetivo de la asignatura es proporcionar al estudiante las bases científicas y tecnológicas de los

The Course Objective is to provide students with scientific and technological basis of materials used



materiales empleados en Ingeniería Química para que sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el comportamiento en servicio y selección de materiales.

in Chemical Engineering in order for them to be able to apply the acquired knowledge to selection of materials and materials performance in service.

#### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS / SPECIFIC OBJECTIVES

- |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ○ Adquirir conocimientos de materiales utilizados en la Industria Química.                                                                                                                                                        | To acquire knowledge of materials used in Chemical Industry.                                                                                                                                                          |
| ○ Adquirir conocimientos del comportamiento en servicio de los materiales en las instalaciones y en las plantas químicas, su inspección y mantenimiento, así como el análisis de la confiabilidad, operatividad y vida remanente. | To acquire knowledge of in-service performance of materials used in chemical processing plants and installations, their inspection and maintenance, and reliability, effectiveness and remaining field life analysis. |
| ○ Adquirir conocimientos sobre criterios de selección de materiales en la Ingeniería de los procesos industriales químicos.                                                                                                       | To acquire knowledge of materials selection criteria in industrial chemical engineering processes.                                                                                                                    |
| ○ Desarrollar capacidades orientadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos en los casos de fallo no previsto y en el análisis forense de instalaciones de procesos industriales químicos.                               | To develop capability to apply the acquired knowledge to forensic failure case analysis in industrial chemical processing installations                                                                               |

### III.- CONOCIMIENTOS Y REQUISITOS PREVIOS / KNOWLEDGE PREREQUISITES

■ **CONOCIMIENTOS PREVIOS / PREVIOUS KNOWLEDGE:** No procede / Not required.

■ **RECOMENDACIONES / RECOMMENDATIONS:** No procede / Not applicable

### IV.- CONTENIDOS / COURSE CONTENT

■ **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS / BRIEF DESCRIPTION OF CONTENT:**

Usos y propiedades de los materiales.	Properties and applications of materials.
Aleaciones férreas. Aleaciones no férreas. Materiales poliméricos.	Ferrous alloys. Non-ferrous alloys. Polymeric materials.
Materiales Compuestos.	Composite materials. Materials



Comportamiento en servicio de los materiales. Mecanismos de corrosión. Métodos de protección. Selección de materiales. Casos prácticos.

performance in service. Corrosion mechanisms. Protection methods. Materials selection. Case studies.

## ■ PROGRAMA / PROGRAMME:

### **Bloque I. MATERIALES: TIPOS, PROPIEDADES Y USOS**

**Tema 1.** Propiedades físicas y mecánicas.

**Tema 2.** Tenacidad, fractura, fatiga, fluencia, fuego.

**Tema 3.** Aceros al carbono y fundiciones.

**Tema 4.** Aceros aleados y aceros inoxidable.

**Tema 5.** Aleaciones no férricas de interés en tecnología química.

**Tema 6.** Materiales poliméricos de interés en tecnología química.

**Tema 7.** Materiales compuestos. Nanomateriales.

### **Unit I. MATERIALS: TYPES, PROPERTIES & APPLICATIONS**

**Topic 1.** Physical and mechanical properties

**Topic 2.** Toughness, fracture, fatigue, creep, fire resistance.

**Topic 3.** Carbon steels and cast irons.

**Topic 4.** Alloyed and stainless steels.

**Topic 5.** Non-ferrous alloys of interest in chemical technology.

**Topic 6.** Polymeric materials of interest in chemical technology.

**Topic 7.** Composite materials. Nanomaterials.

### **Bloque II. COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS MATERIALES**

**Tema 8.** Integridad estructural y deterioro de materiales.

**Tema 9.** Oxidación y corrosión.

**Tema 10.** Inhibidores de la corrosión.

**Tema 11.** Protección catódica y anódica.

**Tema 12.** Recubrimientos metálicos. Pinturas.

**Tema 13.** Técnicas de modificación superficial.

**Tema 14.** Inspección basada en riesgos.

**Tema 15.** Mantenimiento de instalaciones y equipos.

### **Unit II. MATERIALS PERFORMANCE IN SERVICE**

**Topic 8.** Structural integrity and deterioration of materials.

**Topic 9.** Oxidation and corrosion.

**Topic 10.** Corrosion inhibitors.

**Topic 11.** Cathodic and anodic protection.

**Topic 12.** Metallic coatings. Paints.

**Topic 13.** Surface modification techniques.

**Topic 14.** Risk based inspection.

**Topic 15.** Maintenance of equipment and installations.

### **Bloque III. SELECCIÓN DE MATERIALES EN TECNOLOGÍA QUÍMICA**

**Tema 16.** Parámetros de diseño en la selección de materiales.

**Tema 17.** Análisis de fallos.

### **Unit III. MATERIALS SELECTION IN CHEMICAL TECHNOLOGY**

**Topic 16.** Design parameters in selection of materials.



Vida remanente.  
**Tema 18.** Casos prácticos a estudio.

**Topic 17.** Failure analysis. Remaining life.

**Topic 18.** Case studies.

## V.- COMPETENCIAS / SKILLS

### ■ GENERALES / GENERAL SKILLS:

- **CG1** Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.  
Be able to apply a scientific method and engineering and economy principles to resolution of complex problems in processes, equipment, installations and operations where matter undergoes changes in composition, state, and energetic level, typical in chemical industry and other related sectors such as pharmaceutical, biotechnology, materials, energy, food processing and environmental.
- **CG2** Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.  
Comprehend and be able to design and develop processes, equipment, installations and operations in the area of chemical engineering and related industrial sectors, in terms of quality, safety, economics, and rational and efficient use of natural resources and conservation of the environment.
- **CG10** Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.  
Be able to adapt to changes and other relevant progress and apply advanced and new technologies with initiative and enterprise.
- **CG11** Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.  
Be capable of self-teaching in order to maintain and improve the skills pertinent to chemical engineering that would enable a continuous development of the profession.

### ■ ESPECÍFICAS / SPECIFIC SKILLS:

- **CE1** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias.  
Be able to apply the knowledge of mathematics, physics, chemistry, biology and other sciences.



o **CE2** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

Design new products, processes, systems and operations of chemical industry and optimize the existing ones, based on different areas of chemical engineering, including transport phenomena and processes, separation operations and engineering principles of chemical, nuclear, electrochemical and biochemical reactions.

o **CE10** Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad

Be able to adapt to structural societal changes induced by economic, energy or natural factors and phenomena, in order to solve problems derived from those and provide highly sustainable technological solutions.

#### ■ **TRANSVERSALES / TRANSVERSE SKILLS:**

o **CT1** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

Application of the knowledge of mathematics, physics, chemistry, biology and other sciences.

o **CT2** Trabajar en equipo fomentando el desarrollo de habilidades en las relaciones humanas.

Team working and development of social skill.

o **CT3** Desarrollar sensibilidad y responsabilidad sobre temas energéticos, medioambientales y éticos.

Develop awareness and responsibility in regards to energy, environmental and ethical issues.

o **CT4** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en busca de la calidad y rigor científicos.

Be able to apply criticism and self-criticism in search of scientific quality and rigour.

o **CT5** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.

Report writing and other scientific and technical document writing skills.

o **CT7** Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

Processing and management of scientific data, bibliographic reference, specialized databases and other resources available via internet.

o **CT9** Comunicar conceptos científicos utilizando los medios audiovisuales más habituales,

Communication of scientific concepts using typical audio-visual



desarrollando las habilidades de media and development of oral comunicación oral communication skills.

## VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD / CONTRIBUTION OF ACTIVITIES TO COURSE CREDITS

Actividad / Activity	Presencial / Attendance (hrs)	Trabajo autónomo/ Independent Work (horas)	Créditos/ Credits ECTS
Clases teóricas / Theory classes	38	57	3,8
Seminarios / Seminars	5	7,5	0,5
Tutorías / Tutorials	2	3	0,2
Laboratorio / Laboratory practice	9	6,75	0,63
Exámenes y Trabajos dirigidos / Examinations and Supervised Coursework	3	18,75	0,87
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>93</b>	<b>6</b>

## VII.- METODOLOGÍA / METHODOLOGY

### La asignatura se impartirá en inglés.

Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en clases de teoría y seminarios.

En las clases de teoría el profesor dará a conocer al alumno los diferentes contenidos de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. En cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el Campus Virtual.

Las clases de seminarios y tutorías tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios. Se propondrán trabajos para la realización por parte de los alumnos, trabajos que serán presentados mediante una exposición oral y/o escrita.

Se desarrollarán las prácticas de laboratorio con contenidos relacionados con los conocimientos adquiridos.

### The subject will be taught in English language.

Face-to-face teaching and learning activities will include theory classes and seminars.

In theory classes, a lecturer shall present to the students the contents of the subject. These shall include theoretical concepts and some experimental data that will give the students a global and comprehensive view of the subject. Each Topic shall disclose its contents



and main objectives. Course materials of the theory classes and seminars (in PowerPoint presentations, scientific publications, text, standards) shall be made available to the students via UCM's online portal "Campus Virtual" (CV).

Seminars and tutorials shall be dedicated to application of the acquired theoretical knowledge to resolution of problems and exercises. Coursework topics shall be proposed by the lecturer; coursework will be presented by the students orally and/or as a written report.

During laboratory work students shall carry out in practice the experiments and observations applying the acquired theoretical knowledge.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA / BIBLIOGRAPHY

- W. Smith. "Structure and Properties of Engineering alloys". 2<sup>a</sup> Ed. McGraw-Hill. 1993.
- K.G. Budinsky. "Engineering Materials". Properties and Selection. 5<sup>a</sup> Ed. Prentice Hall. 1996.
- S. Kalpakjian y S.R. Schmid. "Manufactura, Ingeniería y Tecnología". Prentice Hill. 5<sup>a</sup> Ed. 2008.
- E. Otero. "Corrosión y Degradación de Materiales". 2<sup>a</sup> Ed. Síntesis. 2013.
- D.A. Jones. "Principles and Prevention of Corrosion". 2<sup>a</sup> Ed. Prentice Hall. 1996.
- M.G. Fontana y N.D. Greene. "Corrosion Engineering". 3<sup>a</sup> Ed. McGraw-Hill. 1986.
- Z. Ahmad. "Corrosion Engineering". Butterworth-Heinemann. 2006.
- M.F. Ashby. "Materials Selection in Mechanical Design". 3<sup>rd</sup> Ed. BH. 2005.

## IX.- EVALUACIÓN / EVALUATION

Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas y a todas las actividades prácticas programadas, tanto en lo referente a los trabajos dirigidos como en lo que respecta a las prácticas de laboratorio. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70 % de las demás actividades presenciales (clases teóricas y seminarios).

La calificación final de la asignatura se computará de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes para las siguientes actividades, que se mantendrán en todas las convocatorias:

-----

Attendance to programmed tutorials and laboratory practices is compulsory, as is completion of the assigned coursework. In order to be eligible for the final evaluation, students must have participated in at least 70% of the face-to-face activities (theory classes and seminars).

Final grade for the subject will be calculated as weighted average in accordance with the following percent contributions, which will be maintained for all Calls.

■ EXÁMENES ESCRITOS / WRITTEN EXAMINATIONS:

70%





Se realizarán dos exámenes parciales correspondientes al temario de la asignatura. La calificación de estos exámenes contribuirá en un 70 % a la nota global. Los alumnos cuya media de los exámenes parciales sea igual o superior a 5 sobre 10 y que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en la nota global (teniendo en cuenta la calificación del trabajo personal) no están obligados a presentarse al examen final.

El examen final (ordinario o extraordinario) de toda la asignatura contribuirá en un 70% a la nota final. Será necesario obtener una puntuación mínima de 5,0 puntos sobre 10,0 en el examen final para acceder a la calificación global de la asignatura.

-----  
Two mid-term exams shall be administered in accordance with the Subject content Units. The average obtained exam grade shall contribute 70% towards the final grade in the Subject. Students who have achieved a minimum average grade of 5 on the scale of 10 in mid-term exams and whose final grade in the Subject (taking into account the grade for individual work) is a minimum 5, are not obligated to sit the final exam.

The final exam (either end-of-term or additional call) in the entire content of the Subject shall contribute 70% towards the final grade. Students must achieve a minimum grade of 5 in order to pass the exam and in order to qualify for a final grade in the Subject.

■ **TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS / INDIVIDUAL**  
**COURSEWORK AND SUPERVISED ACTIVITIES: 30%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno y de las actividades dirigidas se hará teniendo en cuenta:

- La resolución de las cuestiones y ejercicios propuestos, ya sea individualmente o en grupo, que se recojan periódicamente en los seminarios y tutorías programadas.
- La elaboración y presentación de trabajos, ya sea individualmente o en grupo, que se propongan sobre temas y casos de estudio relacionados con la materia.
- El trabajo desarrollado en el laboratorio, de asistencia obligatoria, así como el informe elaborado de las actividades prácticas.

-----  
The evaluation of the independent learning activities and supervised activities will take into account the following:

- Submitted solutions (individually or as a group) to the problems and exercises proposed by the supervisor during tutorials and seminars.
- Submitted coursework (individually or as a group) on the topics proposed by the supervisor and related with the Topics of the Units and related case studies.
- Compulsory laboratory practices work, including an elaborated Report on the practical activities carried out in the laboratory.

**PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA /**  
**CHRONOGRAMME OF THE PLANNED ACTIVITIES**

El programa se desarrollará siguiendo el esquema mostrado a continuación y con los temas ordenados cronológicamente:



-----  
 The activities programme will be implemented in a chronological order of the Unit Topics in the time allotted as follows:

<b>BLOQUE TEMÁTICO / TOPIC UNITS</b>	<b>ACTIVIDAD / ACTIVITY</b>	<b>HORAS / HOURS</b>
<b>Bloque I. MATERIALES: TIPOS, PROPIEDADES Y USOS.</b>  <b>Unit I. MATERIALS: TYPES, PROPERTIES &amp; APPLICATIONS</b>	Clases TEORÍA THEORY classes	15
	Clases SEMINARIO SEMINAR classes	1
	TUTORÍA programada Programmed TUTORIALS	1
<b>Bloque II. COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS MATERIALES.</b>  <b>Unit II. MATERIALS PERFORMANCE IN SERVICE</b>	Clases TEORÍA THEORY classes	16
	Clases SEMINARIO SEMINAR classes	2
	TUTORÍA programada Programmed TUTORIALS	1
<b>Bloque III. SELECCIÓN DE MATERIALES EN TECNOLOGÍA QUÍMICA.</b>  <b>Unit III. MATERIALS SELECTION IN CHEMICAL TECHNOLOGY</b>	Clases TEORÍA THEORY classes	7
	Clases SEMINARIO SEMINAR classes	2