

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Ingeniería de Materiales
Código	DIM-GITI-341
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Curso	3º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	6
Carácter	Optativa
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Universidad	Pontificia Comillas
Horario	3 horas/semana de teoría. 15h de prácticas de laboratorio
Profesores	Juan Carlos del Real Romero, Yolanda Ballesteros Iglesias
Horario	Tarde
Descriptor	Metalurgia física, Tratamientos térmicos. Comportamientos en servicio de materiales. Selección de materiales.

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Juan Carlos del Real Romero
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	Dirección
e-mail	delreal@comillas.edu
Teléfono	2394
Horario de Tutorías	A fijar con el delegado de curso

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Yolanda Ballesteros Iglesias
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales y Medioambiente
Despacho	D-116
e-mail	yballesteros@comillas.edu
Teléfono	2427
Horario de Tutorías	A fijar con el delegado de curso

Datos del profesorado de prácticas	
Nombre	Correo electrónico
Jose Miguel García Iglesias	josemiguel.giglesias@coitim.es
Javier Munilla López	munilla@comillas.edu
Julián Rodríguez Montes	jmontes@icai.comillas.edu
Raquel Chamochín Escribano	rchamochin@iberdrola.es
Eva Paz Jiménez	epaz@comillas.edu
Marcos Benedicto Córdoba	mbcordoba@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
<p>La asignatura de Ingeniería de Materiales es una asignatura optativa de carácter semestral que se imparte en el tercer curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. En el plan de estudios en vigor, consta de un total de 6 créditos. Con esta asignatura se pretende que el alumno profundice en aquellos conocimientos de materiales adquiridos en los cursos de Ciencia de Materiales y que les permita tener una visión más aplicada. Estos conocimientos y aptitudes establecerán los cimientos imprescindibles para que el estudiante pueda abordar posteriormente el estudio de las asignaturas como la Tecnologías de Fabricación o el Cálculo de Estructuras, en las que interviene el conocimiento de los materiales. La asignatura tiene un carácter mixto teórico-experimental, por lo que a los componentes teóricos se le añaden los de carácter práctico, tanto de resolución de cuestiones numéricas como la realización de trabajos prácticos de laboratorio en los que se ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizando al alumno con el entorno material y humano de trabajo en el laboratorio.</p>
Prerrequisitos
<p>Los alumnos que vayan a cursar Ingeniería de Materiales, habrán cursado previamente Química y Ciencia de Materiales, lo que les confiere los conocimientos básicos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales.</p>
Competencias – Resultados de Aprendizaje
Competencias
Competencias Generales

CG03. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG04. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

Competencias Específicas

CEM7. Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

RA1. Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

RA2. Entender los principios del endurecimiento de metales y aleaciones.

RA3. Conocer los fundamentos básicos del tratamiento térmico de las aleaciones metálicas

RA4. Capacidad para diseñar el tratamiento térmico necesario en aleaciones metálicas.

RA5. Conocer los principales tipos de aleaciones metálicas.

RA6. Entender los fundamentos de la mecánica de fractura en el diseño de componentes.

RA7. Entender los efectos de la fatiga y la fluencia en los materiales.

RA8. Entender comportamiento mecánico de polímeros y compuestos.

RA9. Conocer y aplicar las distintas metodologías y herramientas para la selección de materiales.

RA10. Conocer y aplicar las principales técnicas de caracterización de materiales.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos
BLOQUE 1: Teoría
Tema 1: Mecanismos de endurecimiento
1.1 Endurecimiento por solución sólida. 1.2 Efecto de los elementos de aleación. 1.3 Endurecimiento por tamaño de grano. Determinación del tamaño de grano. Ley de Hall-Petch. 1.4 Endurecimiento por deformación plástica. Ecuaciones de Hollomon. 1.5 Endurecimiento por precipitación. Precipitados coherentes e incoherentes. Zonas de Guinier-Preston. Tensión de Orowan.
Tema 2: Transformaciones fuera del equilibrio
2.1 Transformaciones de la austenita. 2.2 Transformaciones eutectoide. 2.3 Efecto de la temperatura en la transformación austenítica. 2.4 Efecto del tamaño de grano austenítico. 2.5 Transformación martensítica. Transformación bainítica. 2.6 Diagramas TTT: Diagramas isotérmicos y de enfriamiento continuo. 2.7 Influencia de los elementos de aleación.
Tema 3: Recristalización
3.1 Recristalización estática y dinámica. 3.2 Recristalización de un metal forjado en frío. Influencia del tiempo y la temperatura.. 3.3 Recristalización en el curso de una deformación en caliente. Restauración. Crecimiento de tamaño de grano. 3.4 Recocido.
Tema 4: Aleaciones metálicas
4.1 Aceros y Fundiciones. 4.2 Fundiciones blancas, grises, maleables, dúctiles. 4.3 Aceros al carbono. Aceros de baja aleación. Aceros alto límite elástico. Aceros fuertemente aleados. Aceros Maraging, Hadfield. Aceros Inoxidables. Aceros rápidos. 4.4 Aleaciones de aluminio, titanio y magnesio. 4.5 Aleaciones base cobre. 4.6 Superaleaciones.
Tema 5: Tratamientos térmicos I
5.1 Templabilidad. Curvas de penetración de temple. Severidad de temple. Diámetro crítico ideal y

real. 5.2 Factores que influyen sobre la templabilidad. 5.3 Ensayo Jominy. Bandas de templabilidad. 5.4 Tratamientos de temple. 5.5 Revenido. Influencia en las propiedades mecánicas
Tema 6: Tratamientos térmicos II
6.1 Recocidos. Normalizado. Austempering. Martempering. 6.2 Tratamientos superficiales. Tratamientos termoquímicos. Cementación y nitruración. Temple por inducción. 6.3 Defectos inducidos por el tratamiento térmico
Tema 7: Mecánica de la fractura
7.1 Mecánica de la fractura elástica lineal. Criterio energético y tensional. Tenacidad a la fractura. 7.2 Determinación de la tasa de liberación de energía (G_c). Determinación del factor de intensidad de tensiones (K_c). Ensayos CT y SENB.
Tema 8: Fatiga y fluencia
8.1 Fatiga. Curvas S-N, ϵ -N y da/dN . 8.2 Crecimiento de grietas por fatiga. Ley de Paris. 8.3 Fractografía de fractura por fatiga. 8.4 Termofluencia. Parámetro de Larson-Miller.
Tema 9: Comportamiento mecánico de polímeros y compuestos
9.1 Diagramas esfuerzo - deformación. Comportamiento viscoelástico de polímeros. 9.2 Esfuerzos y deformaciones en sólidos poliméricos. Modelos de Maxwell. Modelo de Kelvin-Voight. 9.3 Micromecánica de los materiales compuestos. Resistencia mecánica. 9.3 Macromecánica de materiales compuestos. Comportamiento mecánico de laminados
Tema 10: Selección de materiales
11.1 Criterios de selección de materiales. 11.2 Diagramas Ashby.

Prácticas

Bloque 1

- 1) Caracterización no destructiva de materiales
- 2) Selección de materiales II
- 3) Influencia tratamientos térmicos propiedades mecánicas I
- 4) Endurecimiento por precipitación

Bloque 2

- 5) Selección de materiales III
- 6) Influencia tratamientos térmicos propiedades mecánicas II
- 7) Fractura I (laboratorio)
- 8) Fractura II (software)

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

- Clase magistral y presentaciones generales: Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Resolución de problemas.
- Estudio individual del material a discutir en clases posteriores: Actividad realizada individualmente por el estudiante cuando analiza, busca e interioriza la información que aporta la materia y que será discutida con sus compañeros y el profesor en clases posteriores.
- Resolución grupal de casos prácticos y problemas. El profesor planteará pequeños casos prácticos y problemas que los alumnos resolverán en pequeños grupos en clase y cuya solución discutirán con el resto de grupos.
- Prácticas de laboratorio. Se formarán grupos de trabajo (3 o 4 personas) que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas.

Metodología No presencial: Actividades

- Realización de ejercicios prácticos y de aplicación fuera del aula disponibles en Moodle.
- Lecturas de textos científico-técnicos sobre caracterización, selección y aplicación de materiales disponibles en Moodle.
- Preparación de las prácticas de laboratorio
- Búsqueda de información sobre los temas a tratar en el aula o para los trabajos de investigación por grupo.
- Estudio por parte del alumno de los temas tratados

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN GENERALES

Actividad	Criterios	Peso
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> Examen Final 	Cuestiones teóricas y/o teórico práctica. Estas cuestiones se orientan a conceptos, definiciones, etc). Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.	50%
	Problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	
	Preguntas tipo test	
Evaluación continua del rendimiento	Realización de problemas similares a los resueltos en clase y casos prácticos. Una prueba a mitad del cuatrimestre	25%
Prácticas de laboratorio	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el Manejo de instalaciones, equipos y programas informáticos. Se deberá redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo	25%

CALIFICACIONES

CALIFICACIÓN
<p>La calificación en la convocatoria ordinaria de la asignatura se obtendrá como:</p> <ul style="list-style-type: none"> La calificación del examen final supondrá un 50% de la calificación final en la asignatura Un 25 % será la calificación de las pruebas de seguimiento. Realización de problemas similares a los resueltos en clase y casos prácticos. Una prueba a mitad del cuatrimestre Un 25 % será la calificación del laboratorio. <p>Para poder realizar esta suma ponderada es necesario obtener una nota mínima de 4,0 puntos en el examen final; en caso contrario la nota de la convocatoria ordinaria será la nota del examen final. Además, es necesario haber superado tanto la parte teórica (media examen final y pruebas de seguimiento) como la de laboratorio con al menos un 5,0.</p> <p>En la convocatoria extraordinaria el alumno se examinará sólo de la parte suspensa (teoría y/o prácticas).</p> <p>La calificación en la convocatoria extraordinaria de la asignatura se obtendrá como:</p>

- La calificación del examen final supondrá un 80% de la calificación final en la asignatura
- Un 10 % será la calificación de las pruebas de seguimiento.
- Un 10 % será la calificación del laboratorio.

Para poder realizar esta suma ponderada es necesario obtener una nota mínima de 4,0 puntos en el **examen de la convocatoria extraordinaria**; en caso contrario será la nota del examen. En caso de haber suspendido solo la parte de laboratorio se hará un examen sobre los contenidos de las 12 prácticas realizadas. La inasistencia al 15% de las horas presenciales en la parte teórica de esta asignatura puede tener como consecuencia la imposibilidad de presentarse a las convocatorias ordinaria y extraordinaria de esta asignatura. La inasistencia al 15% de las horas presenciales en los laboratorios de esta asignatura puede tener como consecuencia la imposibilidad de presentarse a las convocatorias ordinaria y extraordinaria de esta asignatura. La falta a alguna de las sesiones de laboratorio se calificará con cero, al igual que la falta de entrega del informe de prácticas correspondiente. Así mismo la impuntualidad en la asistencia al laboratorio como en la entrega de los informes de prácticas tendrá influencia en la nota de laboratorio.

Si la asignatura queda suspensa en la convocatoria extraordinaria se ha de repetir en su totalidad, incluido el laboratorio.

RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
• Pruebas de evaluación del rendimiento	Semana 7	
• Examen Final	Periodo de exámenes ordinarios	
• Prácticas de laboratorio	Semanas 3, 4, 5 y 6 9, 10, 11 y 12	
• Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Después de cada clase	
• Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
• Entrega de los problemas propuestos		Se indicará en las clases
• Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Semanas 4 y 10	
• Preparación de Examen final	Diciembre	
• Elaboración de los informes de laboratorio	Semanalmente	A la semana siguiente

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Clases teóricas	Clases prácticas	Actividades académicamente dirigidas	Evaluación
45	15	10	5
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
30	30	15	30
CRÉDITOS ECTS:			6 (180 horas)

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

Libros de texto

- 1) William D. Callister: Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Ed. Reverté S.A.
- 2) Ciencia de materiales. Selección y diseño. Pat L. Mangonon, Primera edición, 2001. Ed.: Prentice Hall

Páginas web

Steelmatter: <http://www.matter.org.uk/steelmatter/default.htm>

Alumatter: <http://aluminium.matter.org.uk/content/html/eng/default.asp?catid=&pageid=1>

Matweb: <http://www.matweb.com/>

Apuntes

- **Transparencias de cada tema en MOODLE**
- **Apuntes sobre algunos de los temas elaborados por el profesor en MOODLE**

Otros materiales

- **Normativa UNE EN, ISO y ASTM.**
- **Guiones de las prácticas de laboratorio**

Bibliografía Complementaria

Libros de texto

- 3) Sidney H. Avner. Metalurgia Física. McGraw – Hill, (1985)
- 4) R. E. Smallman, R J Bishop. Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering. Butterworth-Heinemann. (1999)
- 5) Michael F. Ashby, Materiales para Ingeniería Vol. 1 y 2. Reverte, (2008).
- 6) ASM Handbook. Volúmenes 1 al 21. ASM International (Varios años).
- 7) G. E. Dieter, Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill, (1988).
- 8) N. E. Dowling. Mechanical Behavior of Materials, Prentice Hall (2006)
- 9) D. Broek. Elementary Engineering Fracture Mechanics. Kluwer Academic Publisher (1991).
- 10) I.M. Ward, D.W. Hadley, An introduction to the mechanical properties of solid polymers. Wiley (2000).
- 11) A. Miravete, Materiales compuestos. Vol. 1 y 2. Reverte (2007)
- 12) D. Hull, T. W. Clyne. An Introduction to Composite Materials. Cambridge University Press. (1996)
- 13) Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design. Butterworth-Heinemann, Burlington, (2011).