



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura | |
|------------------------|---|
| Nombre completo | Ingeniería de Materiales |
| Código | DIM-GITI-341 |
| Título | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas |
| Impartido en | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Tercer Curso] |
| Nivel | Reglada Grado Europeo |
| Cuatrimestre | Semestral |
| Créditos | 6,0 ECTS |
| Carácter | Obligatoria (Grado) |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Responsable | Juan Carlos del Real Romero |
| Horario | Tarde |
| Horario de tutorías | Previa petición mediante correo electrónico a cada profesor |
| Descriptor | Metalurgia física, Tratamientos térmicos. Comportamientos en servicio de materiales. Selección de materiales. |

| Datos del profesorado | |
|-----------------------|--|
| Profesor | |
| Nombre | Juan Carlos del Real Romero |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Despacho | Alberto Aguilera 25 [Dirección] |
| Correo electrónico | delreal@iit.comillas.edu |
| Profesor | |
| Nombre | Marcos Benedicto Córdoba |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Despacho | Laboratorio de Química |
| Correo electrónico | mbcordoba@icai.comillas.edu |
| Profesor | |
| Nombre | María Yolanda Ballesteros Iglesias |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Despacho | Alberto Aguilera 25 [116] |
| Correo electrónico | yballesteros@iit.comillas.edu |
| Profesor | |
| Nombre | Manuel Valdano |
| Departamento / Área | Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) |



| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Despacho | Santa Cruz de Marcenado 26 |
| Correo electrónico | mvaldano@comillas.edu |
| Profesores de laboratorio | |
| Profesor | |
| Nombre | Inés Urbina Gallego |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Despacho | Laboratorio |
| Correo electrónico | iurbina@icai.comillas.edu |
| Profesor | |
| Nombre | José Miguel García Iglesias |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Despacho | Laboratorio |
| Correo electrónico | jmgiglesias@comillas.edu |
| Profesor | |
| Nombre | Segundo Manuel Shagñay Pucha |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Despacho | Laboratorio |
| Correo electrónico | sshagnay@comillas.edu |

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

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 teóricoexperimental, 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.

Prerrequisitos

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.

Competencias - Objetivos



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. |

ESPECÍFICAS

| | |
|--------------|---|
| CEM07 | Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales |
|--------------|---|

Resultados de Aprendizaje

| | |
|------------|--|
| RA1 | Entender los principios del endurecimiento de metales y aleaciones. |
| RA2 | Conocer los fundamentos básicos del tratamiento térmico de las aleaciones metálicas |
| RA3 | Capacidad para diseñar el tratamiento térmico necesario en aleaciones metálicas. |
| RA4 | Conocer los principales tipos de aleaciones metálicas. |
| RA5 | Entender los fundamentos de la mecánica de fractura en el diseño de componentes |
| RA6 | Entender los efectos de la fatiga y la fluencia en los materiales. |
| RA7 | Entender comportamiento mecánico de polímeros y compuestos |
| RA8 | Conocer y aplicar las distintas metodologías y herramientas para la selección de materiales. |
| RA9 | Conocer y aplicar las principales técnicas de caracterización de materiales |

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Tema 1: Mecanismos de endurecimiento

1. Endurecimiento por solución sólida.
2. Efecto de los elementos de aleación.
3. Endurecimiento por tamaño de grano.
4. Determinación del tamaño de grano. Ley de Hall-Petch.
5. Endurecimiento por deformación plástica. Ecuaciones de Hollomon.
6. Endurecimiento por precipitación. Precipitados coherentes e incoherentes. Zonas de GuinierPreston. Tensión de Orowan.

Tema 2: Transformaciones fuera del equilibrio



1. Transformaciones de la austenita.
2. Transformaciones eutectoide.
3. Efecto de la temperatura en la transformación austenítica.
4. Efecto del tamaño de grano austenítico.
5. Transformación martensítica. Transformación bainítica.
6. Diagramas TTT: Diagramas isotérmicos y de enfriamiento continuo.
7. Influencia de los elementos de aleación.

Tema 3: Recristalización

1. Recristalización estática y dinámica.
2. Recristalización de un metal forjado en frío. Influencia del tiempo y la temperatura.
3. Recristalización en el curso de una deformación en caliente. Restauración. Crecimiento de tamaño de grano.
4. Recocido.

Tema 4: Aleaciones metálicas

1. Aceros y Fundiciones.
2. Fundiciones blancas, grises, maleables, dúctiles.
3. Aceros al carbono. Aceros de baja aleación. Aceros alto límite elástico. Aceros fuertemente aleados. Aceros Maraging, Hadfield. Aceros Inoxidables. Aceros rápidos.
4. Aleaciones de aluminio, titanio y magnesio.
5. Aleaciones base cobre.
6. Superaleaciones.

Tema 5: Tratamientos térmicos I

1. Templabilidad. Curvas de penetración de temple. Severidad de temple. Diámetro crítico ideal y real.
2. Factores que influyen sobre la templabilidad.
3. Ensayo Jominy. Bandas de templabilidad.
4. Tratamientos de temple.
5. Revenido. Influencia en las propiedades mecánicas

Tema 6: Tratamientos térmicos II

1. Recocidos. Normalizado. Austempering. Martempering.
2. Tratamientos superficiales. Tratamientos termoquímicos. Cementación y nitruración. Temple por inducción.
3. Defectos inducidos por el tratamiento térmico

Tema 7: Mecánica de la fractura

1. Mecánica de la fractura lineal elástica. Criterio energético y tensional. Tenacidad a la fractura.
2. Determinación de la tasa de liberación de energía (G_c). Determinación del factor de intensidad de tensiones (K_{Ic}).
3. Ensayos CT y SENB.

Tema 8: Fatiga y fluencia

1. Fatiga. Curvas S-N, ϵ -N y da/dN .



2. Crecimiento de grietas por fatiga. Ley de Paris.
3. Fractografía de fractura por fatiga.
4. Termofluencia. Parámetro de Larson-Miller

Tema 9: Comportamiento mecánico de polímeros y compuestos

1. Diagramas esfuerzo - deformación. Comportamiento viscoelástico de polímeros.
2. Esfuerzos y deformaciones en sólidos poliméricos. Modelos de Maxwell. Modelo de Kelvin-Voight.
3. Micromecánica de los materiales compuestos. Resistencia mecánica.
4. Macromecánica de materiales compuestos. Comportamiento mecánico de laminados

Tema 10: Selección de materiales

1. Criterios de selección de materiales.
2. Diagramas Ashby.

Prácticas

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

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

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| HORAS PRESENCIALES | | | |
|--|---|---|--|
| Clase magistral y presentaciones generales | Prácticas de laboratorio | Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado | Seminarios técnicos y visitas a empresas |
| 22.00 | 16.00 | 20.00 | 2.00 |
| HORAS NO PRESENCIALES | | | |
| Prácticas de laboratorio | Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno | Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado | |
| 32.00 | 48.00 | 40.00 | |
| CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas) | | | |

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación | Criterios de evaluación | Peso |
|--|--|------|
| <ul style="list-style-type: none">Examen Final | <p>Cuestiones teóricas y/o teórico práctica. Estas cuestiones se orientan a conceptos, definiciones, etc). Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.</p> <p>Problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis</p> <p>Preguntas tipo test</p> | 60 |
| Evaluación continua del rendimiento. Pruebas parciales | Realización de problemas similares a los resueltos en clase y casos prácticos. Una prueba a mitad del cuatrimestre | 20 |
| 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 | 20 |

Calificaciones

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.

Durante los exámenes:

- No se permitirá el uso de calculadora programable, libros, apuntes o formulario alguno que pueda falsear los resultados del examen.
- Los teléfonos móviles deberán permanecer apagados, dentro de la mochila, bolso o carpeta y lejos del alumno en todo momento, debajo de la silla o al final de la clase.
- No se permite asistir al examen con un smartwatch o cualquier otro dispositivo que permita la conexión o el almacenaje de datos.

Convocatoria ordinaria

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- La calificación del examen final supondrá un 60% de la calificación final en la asignatura
- Un 20 % 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 20 % será la calificación del laboratorio.

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 tener una nota mínima de **4.0 puntos en la parte teórica** (media examen final y pruebas de seguimiento), como la de **laboratorio con al menos un 5,0**, en caso contrario la nota de la convocatoria ordinaria será la menor del **examen final** o de la **parte teórica**.

Convocatoria extraordinaria

La calificación en la **convocatoria extraordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- 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 8 prácticas realizadas.

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

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

| Actividades | Fecha de realización | Fecha de entrega |
|---------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Pruebas de evaluación del rendimiento | Semanas 8 | |
| Examen Final | Periodo de exámenes ordinarios | |



| | | |
|---|--|-----------------------|
| Prácticas de laboratorio | Semanas 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, y 13 | |
| Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto | Después de cada clase | |
| Resolución de los problemas propuestos | Semanalmente | Se indicara en clase |
| Elaboración de los informes de laboratorio | En las semanas indicadas en el calendario de laboratorio | A la semana siguiente |

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

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

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

Apuntes

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

Otros materiales

- Normativa UNE EN, ISO y ASTM.
- Hojas técnicas de materiales
- Guiones de las prácticas de laboratorio

Bibliografía Complementaria

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



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2024 - 2025

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>