

Fichas de Planificación Docente

# Ingeniería de Materiales

Escuela Politécnica Superior de Zamora

Guías Académicas  
2015-2016



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



**PRIMER CURSO****COMPORTAMIENTO ELECTRÓNICO DE LOS MATERIALES**

Código: 10900  
Plan 1999. Ciclo 2. Curso 1º  
Carácter: TRONCAL. Periodicidad: 1º CUATRIMESTRE  
Créditos: T 6 P. 1,5. Créditos ECTS  
Área: ELECTRÓNICA  
Departamento: FÍSICA APLICADA  
Profesor Responsable/Coordinador: IGNACIO ÍÑIGUEZ DE LA TORRE MULAS

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Comportamiento Electrónico de los Materiales

Instrumentación

Materiales Electrónicos

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

Asignatura de carácter Troncal, dentro del primer curso del plan de estudios.

En esta asignatura se plantean las bases del conocimiento de las propiedades físicas de los principales materiales empleados en microelectrónica; los dispositivos electrónicos más importantes, sus procesos de fabricación y el procesamiento de los materiales electrónicos son explicados en la asignatura Materiales Electrónicos de segundo curso. Los principales dispositivos electrónicos son constituyentes de los circuitos que conforman las diferentes etapas y bloques de los instrumentos electrónicos (asignatura de Instrumentación).

**PERFIL PROFESIONAL.**

Adquisición de conocimientos de las propiedades electromagnéticas de los materiales empleados en Electrónica, que han de servir al futuro ingeniero como pilar básico para el desarrollo e investigación de nuevos materiales y sus aplicaciones. La asignatura permite adquirir las bases teóricas del conocimiento de la estructura y propiedades de los materiales para su consideración en un amplio campo de trabajo, desde las energías renovables al diseño de transistores y dispositivos que aprovechen las propiedades físicas de nuevos materiales o de los ya empleados en la actualidad. Asimismo, se adquirirán las destrezas necesarias para la caracterización de las propiedades eléctricas de los materiales en el laboratorio, tales como medida de la conductividad, parámetros de la estructura de bandas, etc. que pueden ser de gran utilidad al futuro ingeniero.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Además de los necesarios para acceder a la titulación, es muy recomendable poseer conocimientos generales de Física y Química.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Generales: Conocer y calcular el comportamiento electrónico y magnético de los materiales y relacionar su estructura con las propiedades. Adquisición por parte del futuro ingeniero de los fundamentos teóricos y prácticos del comportamiento de los materiales empleados en Electrónica.

Específicos: Conocimiento de los principios básicos de la mecánica cuántica. Estudiar y conocer las propiedades electrónicas de materiales conductores, aislantes, semiconductores y superconductores, así como las propiedades magnéticas y los fenómenos del paramagnetismo y ferromagnetismo.

**CONTENIDOS****PROGRAMA DE TEORÍA**

Tema 1. Introducción a la física cuántica.

Postulados de Planck. Propiedades corpusculares de la radiación. Propiedades ondulatorias de las partículas. Modelos atómicos. Teoría de Schrödinger de la Mecánica Cuántica. Ejemplos de resolución de la ecuación de Schrödinger: pozos de potencial y efecto Túnel. Modelo de Krönig-Penney.

Tema II: Estructura y propiedades de materiales.

Estructura cristalina. Red recíproca. Estructuras de bandas de valencia y de conducción: metales, semiconductores y aislantes. Masa efectiva. Electrones y huecos. Dinámica del electrón en el sólido.

Tema III. Física de semiconductores.

Semiconductores cristalinos: bandas de energía de semiconductores más usuales. Ecuaciones de equilibrio: densidad y ocupación de estados. Conductividad intrínseca. Densidades equivalentes de estados y nivel de Fermi. Semiconductores extrínsecos. Semiconductores degenerados y no-degenerados.

Tema IV. Propiedades de transporte de semiconductores.

Velocidad de arrastre y de saturación. Movilidad. Difusión de portadores. Efecto Hall. Mecanismos de generación y recombinación de portadores. Ecuaciones básicas de transporte de portadores. Propiedades ópticas de los semiconductores.

Tema V. Propiedades dieléctricas de los materiales

Introducción. Tratamiento macroscópico: permitividad, polarizabilidad y susceptibilidad dieléctrica. Tratamiento microscópico: momento dipolar inducido. Tipos de polarizabilidad. Materiales ferroeléctricos, piezoeléctricos y piroeléctricos. Aplicaciones.

Tema VI. Propiedades magnéticas de los materiales

Conceptos preliminares. Tratamiento macroscópico: permeabilidad, magnetización y susceptibilidad magnética. Tratamiento microscópico: momento dipolar magnético. Contribuciones diamagnética y paramagnética a la magnetización. Magnetismo ordenado: materiales ferromagnéticos, antiferromagnéticos y ferrimagnéticos. Aplicaciones

Tema VII. Superconductores.

Propiedades de los superconductores. Estudio teórico de la superconductividad: Teorías fenomenológicas. Superconductores de alta temperatura. Aplicaciones de los materiales superconductores.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Problemas: El contenido de las clases teóricas se complementará mediante seminarios de problemas, así como con algunas clases prácticas de laboratorio.

Prácticas de laboratorio: Medida de diversas características de materiales semiconductores:

– Medida del gap del Ge a partir de la dependencia con la temperatura de la conductividad

- Medidas combinadas de conductividad y efecto Hall para determinar la concentración de portadores y el tipo de semiconductor
- Observación del efecto Meissner en superconductores de alta temperatura

### COMPETENCIAS A ADQUIRIR

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: “cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas”; Competencias Interpersonales “individuales y sociales”; o Competencias Sistémicas. “organización, capacidad emprendedora y liderazgo”

### METODOLOGÍAS

La metodología empleada se basará en clases magistrales (con el uso de nuevas tecnologías en el aula, presentaciones por ordenador, etc.), realización de problemas, prácticas de laboratorio, tutorías presenciales, tutorías virtuales y foros de comunicación entre alumnos (plataforma Eudored).

### RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

TIPLER P.A. (1999), - Física (para la ciencia y la tecnología) II. Editorial Reverté. Barcelona.

STREETMAN. B. G. (1980)- Solid State Electronic Devices. Editorial Prentice-Hall. London.

PARDO COLLANTES D. y BAILON L.A. (1999) – Elementos de Electrónica. Editorial Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, Universidad de Valladolid

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

SOLYMAR L. Y WALSH D. (1998, imp. 1999) - Electrical properties of materials: Editorial University Press. Oxford

KITTEL C. (1995) [versión española por J. Aguilar Peris y J. de la Rubia Pacheco]- Introducción a la física del estado sólido. Editorial Reverté. Madrid.

### EVALUACIÓN

#### CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación se realizará principalmente a partir del examen final, aunque también se procurará realizar un seguimiento continuado del grado de adquisición de conocimientos por parte de los alumnos mediante la realización de ejercicios o trabajos. Para una mejor comprensión de la asignatura debemos destacar que es de gran importancia el aprovechamiento por parte del alumno de las clases prácticas de laboratorio.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la materia. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados experimentales. Conocimiento de los aspectos físicos que determinan las propiedades electrónicas de los materiales, así como de sus propiedades de transporte, dieléctricas y magnéticas. Adquisición de destrezas para la medición de parámetros físicos de los materiales y desarrollo y exposición de trabajos relacionados con la teoría y prácticas de la asignatura.

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen final escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura (hasta el 75% de la nota)

Participación en las clases teóricas y prácticas, seguimiento de la asignatura y realización y exposición de trabajos (hasta el 25% de la nota).

Es necesario alcanzar una nota mínima en ambas partes.

**COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS MATERIALES**

Código: 10901 Plan: 1999 ECTS: 4.5  
Carácter: TRONCAL Curso: 1 Periodicidad: Cuatrimestre 1  
Área: Física Aplicada  
Departamento: Física Aplicada  
Profesor Coordinador: Francisco Lorenzo Román Hernández Grupo / s: único  
Centro: Escuela Politécnica Superior de Zamora  
Despacho: 219 E.M.

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

La asignatura forma un bloque común junto con Comportamiento Mecánico de los Materiales, Comportamiento Óptico de los Materiales, Comportamiento Electrónico

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

La asignatura establece los fundamentos termodinámicos básicos sobre los que se apoya la Ciencia de los Materiales.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Es recomendable tener los conocimientos básicos de Física, Cálculo diferencial en varias variables y fundamentos de sistemas elásticos, que se presuponen adquiridos en cualquiera de las titulaciones que dan acceso al título.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA****OBJETIVOS GENERALES:**

Describir el estado de un sistema físico macroscópico que experimente una perturbación termodinámica.  
Comprender los fundamentos microscópicos que conducen a la descripción macroscópica de los estados de equilibrio de un sistema físico.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar las variables macroscópicas que determinan los estados de equilibrio de los sistemas físicos.
- Caracterizar la respuesta macroscópica de los materiales a partir de sus coeficientes termodinámicos.
- Describir los sistemas que experimentan procesos de transporte.
- Identificar el origen microscópico de las variables macroscópicas y comprender los mecanismos microscópicos que determinan el comportamiento de los coeficientes termodinámicos.

**CONTENIDOS**

1. **Fundamentos de Termodinámica Sistemas termodinámicos:**  
Estados de equilibrio. Variables termodinámicas. Principio cero. Primer principio. Segundo principio. Ecuación fundamental de un sistema simple expansivo monocomponente abierto. Condiciones de equilibrio térmico, mecánico y material. Tercer principio. Potenciales termodinámicos. Relaciones de Maxwell.
  2. **Coefficientes termodinámicos de sistemas simples expansivos:**  
Ecuaciones de estado. Coeficientes termodinámicos. Relaciones entre coeficientes. Condiciones de estabilidad. Aplicación al comportamiento térmico de gases y líquidos. Sólidos de Mie-Grüneisen.
  3. **Termodinámica de sistemas elásticos unidimensionales:**  
Ecuaciones de estado. Coeficientes termodinámicos. Relaciones entre coeficientes. Sistemas ideales. Gomas. Efecto elastocalórico. Inversión termoelástica
  4. **Comportamiento térmico de sólidos elásticos:**  
Termodinámica de sólidos elásticos deformables. Coeficientes termodinámicos de un sólido deformable. Propiedades de simetría. Ecuación de Hooke. Ecuación de Duhamel-Newman. Propiedades térmicas de metales, cerámicas y polímeros.
  5. **Termodinámica de sistemas eléctricos y magnéticos:**  
Trabajo de polarización. Susceptibilidad eléctrica. Efectos de electrostricción, electrocalórico y piezoelectrico. Trabajo de magnetización. Susceptibilidad magnética. Sistemas diamagnéticos y paramagnéticos. Efecto magnetocalórico.
  6. **Propiedades de transporte:**  
Difusión de partículas. Leyes de Fick. Coeficiente de difusión. Conducción de calor. Leyes de Fourier. Conductividad térmica. Transporte de momento. Viscosidad. Leyes de Newton. Difusividad. Teoría cinética elemental de los procesos de transporte.
  7. **Fundamentos de Física Estadística:**  
Descripción microscópica de los sistemas macroscópicos. Colectividades, función de partición. Estadísticas de Bose-Einstein y de Fermi-Dirac.
  8. **Estudio estadístico de sólidos**  
Gas de fonones. Modelo de Debye. Gas de electrones. Coeficiente de dilatación: anarmonicidad. Conductividad térmica. Modelos microscópicos de elasticidad del caucho.
- 
1. **Prácticas en el aula:**  
Demostraciones del comportamiento de algunos materiales y solución de problemas.
  2. **Prácticas en el laboratorio:**  
Medida de coeficientes termodinámicos.  
Medida de propiedades de transporte.

**METODOLOGÍAS DOCENTES**

Se utilizará la siguiente relación de metodologías: clase presencial, resolución de problemas, prácticas de laboratorio, tutorías, exposición oral del alumno, trabajos escritos.

**PREVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DOCENTES**

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas del trabajo autónomo del alumno	Horas totales
Sesiones magistrales	25			25
Prácticas				
En aula				
En el laboratorio	10			10
En aula de informática				
De campo				
De visualización (vísu)				
Seminarios	10			10
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes				
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>			<b>45</b>

**RECURSOS**

## LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

*Thermodynamics and an introduction to Thermostatistics*, H. B. Callen. 2ª edición, John Wiley & Sons, (1985)

*Thermal Physics*, C. B. P. Finn, Chapman & Hall (2<sup>nd</sup> edition) (1985)

*Termodinámica*, Herbert B. Callen. Editorial AC, (1981)

*Calor y Termodinámica*, Mark W. Zemanski, Richard H. Dittman. McGraw-Hill, (1994). Edición en inglés: Heat and Thermodynamics, Mc Graw Hill (1997).

*Thermodynamics in Materials Science*, Robert T. deHoff. McGraw Hill, (1993)

*Introduction to thermal systems engineering: Thermodynamics, Fluid Mechanics and Heat transfer*, M. J. Moran, H. N. Shapiro, B. R. Manson, D. P. DeWitt (2003)

*Introduction to Statistical Thermodynamics*, Terrell L. Hill, Dover, (1986)

*Thermal Physics* (2nd. ed.), C. B. P. Finn, Chapman & Hall (1993)

*Engineering Materials* (2 vols.), Michael F. Ashby. Butterworth-Heinemann, (1998)

## OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Artículos seleccionados de las revistas

American Journal of Physics

European Journal of Physics

Otras revistas de carácter científico y académico.

**EVALUACIÓN****CONSIDERACIONES GENERALES**

La evaluación se realizará atendiendo a los siguiente métodos: Prueba de preguntas abiertas, ejercicios/trabajos realizados por el alumno, prácticas.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La parte principal de la calificación vendrá dada por la puntuación obtenida en el examen final. El resto de la calificación se obtendrá mediante los ejercicios/trabajos realizados por el alumno, así como de las prácticas realizadas.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Prueba de preguntas abiertas, ejercicios/trabajos realizados por el alumno, prácticas.

**RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.**

Estudio personal, junto con la realización de numerosos problemas relacionados con la asignatura. Lectura atenta de los libros recomendados en la bibliografía. Utilización de las horas de tutoría.

**RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.**

Estudio personal, junto con la realización de numerosos problemas relacionados con la asignatura. Lectura atenta de los libros recomendados en la bibliografía. Utilización de las horas de tutoría.

**COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MATERIALES**

Código: 10902

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 1º

Carácter: TRONCAL. Periodicidad: 1º CUATRIMESTRE

Créditos: **T 6 P. 3.** Créditos ECTS

Área: MEDIOS CONTINUOS/ CIENCIA DE LOS MATERIALES

Departamento: INGENIERÍA MECÁNICA / CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA

Profesor Responsable/Coordinador: JOSÉ LUIS GONZÁLEZ FUEYO

Profesor: FRANCISCO JAVIER AYASO YÁÑEZ

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Asignaturas relativas al comportamiento del sólido deformable. En concreto:

**PREVIAS:**

Elasticidad y Resistencia de Materiales.

Complementos de Elasticidad y Resistencia de Materiales.

**POSTERIORES:**

Materiales metálicos.

Materiales cerámicos.

Materiales poliméricos.

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Adquirir los conocimientos básicos del comportamiento mecánico de los sólidos deformables para sus principales modelizaciones: comportamiento elástico, viscoelástico, plástico y viscoplástico.

**PERFIL PROFESIONAL**

Interés de la materia para una profesión futura.

Ser capaz de diseñar, desde el punto de vista mecánico, elementos y piezas de estructuras y máquinas.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Reparar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Elasticidad y Resistencia de Materiales cursada en la titulación de procedencia o en caso de no haber cursado dicha materia, realizar los créditos de complemento correspondientes.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

El alumno al acabar la asignatura deberá ser capaz de determinar, para los casos elástico, viscoelástico, plástico y viscoplástico, las ecuaciones que definen las tensiones y deformaciones que aparecen en un sólido, al estar éste sometido a unos esfuerzos externos y bajo determinadas condiciones de contorno, comprendiendo los mecanismos que se dan en ambos casos a nivel microscópico. También deberá ser capaz de aplicar el método de los elementos finitos a los mismos para la obtención de una solución numérica aproximada.

**CONTENIDOS****BLOQUE 1.- MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS**

Concepto de medio material continuo. Cinemática de medios continuos. Dinámica de medios continuos. Termodinámica de medios continuos. Ecuaciones constitutivas.

**BLOQUE 2.- ELASTICIDAD**

Tensiones en un sólido elástico. Deformaciones en un sólido elástico. Relaciones entre tensiones y deformaciones. Planteamiento general del problema elástico. Caso bidimensional. Termoelasticidad. Aspectos microestructurales de la Elasticidad. Viscoelasticidad. Aspectos microestructurales de la viscoelasticidad.

**BLOQUE 3.- PLASTICIDAD**

El ensayo de tracción simple. Criterios de plastificación. Ecuaciones constitutivas. Teoremas generales. Aspectos microscópicos. Viscoplasticidad. Fluencia y relajación.

**BLOQUE 4.- APLICACIÓN DE ELEMENTOS FINITOS**

Introducción. Problema unidimensional. Problemas de elasticidad planos. Problemas de tridimensionales. Problemas axisimétricos. Problemas no lineales.

**PRACTICAS.**

Problemas: Complementarios a cada uno de los bloques. 24 horas

Prácticas en aula de informática: 3horas

Prácticas en aula de laboratorio: 3horas

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.** (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Con esta asignatura se pretende que los alumnos sean capaces de diseñar y dimensionar cualquier componente mecánico que se desee construir con las diferentes familias de materiales sometidos a esfuerzos de tracción o compresión, flexión, torsión y cortante o cualquier estado

de tensión combinación de los anteriores y bajo las principales modelizaciones del comportamiento mecánico: elástico, viscoelástico, plástico y viscoplástico.

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo".

#### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES:

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

Comunicación oral y escrita.

Resolución de problemas.

#### COMPETENCIAS PERSONALES:

Trabajo en equipo.

#### COMPETENCIAS SISTÉMICAS:

Aprendizaje autónomo.

### METODOLOGÍAS

Clase magistral, metodología basada en problemas, prácticas de laboratorio.

### PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	60		60
Clases prácticas	30		30
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	4		4
<b>TOTAL</b>			

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

### RECURSOS

#### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

MASE, G.: "Teoría y problemas de Mecánica del Medio Continuo".

VALIENTE, A.: "Comportamiento mecánico de materiales. Elasticidad y Viscoelasticidad", E.T.S.I.C.C.P, Madrid

PARIS, F.: "Teoría de la elasticidad", Ed. Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales

ORTIZ BERROCAL, L.: "Elasticidad", Ed. Litoprint  
SANCHEZ GÁLVEZ, V.: "Comportamiento plástico de materiales, E.T.S.I.C.C.P, Madrid  
HILL R.: "The mathematical theory of plasticity", Ed. Redwood Books Ltd., Trowbridge  
ZIENKIEWICZ, O.C.: "El método de los elementos finitos", Ed. Reverté, S.A.  
VÁZQUEZ, M.: "El método de los elementos finitos aplicado al análisis estructural"  
OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

### **EVALUACIÓN**

#### CONSIDERACIONES GENERALES

Se realizará mediante un examen individual y por escrito, que consistirá en la realización de varios problemas prácticos, pudiendo incluso exigirse el desarrollo teórico de determinadas partes del temario. El alumno deberá demostrar que ha conseguido aprender los conceptos básicos de la asignatura.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se dará prioridad al desarrollo lógico y ordenado del problema. Los errores en operaciones tan sólo serán determinantes si los resultados falsos obtenidos conllevan a resultados finales que con los conocimientos básicos del alumno sean claramente rechazables

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen.

#### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Llevar la materia al día.

#### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Revisar con el profesor los fallos en el examen realizado.

### **ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES**

Código: 10903

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 1º

Carácter: TRONCAL. Periodicidad: 1º CUATRIMESTRE

Créditos: T 4,5 P. 1,5. Créditos ECTS

Área: QUÍMICA INORGÁNICA

Departamento: QUÍMICA INORGÁNICA

Profesor Responsable/Coordinador: JOSÉ MANUEL MARTÍN LLORENTE

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

### **SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

#### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Los conocimientos teóricos que el alumno adquiere en esta materia son básicos para abordar los aspectos químicos y estructurales de materiales estudiados en numerosas asignaturas del Plan de Estudios, tales como materiales metálicos, cerámicos, polímeros, etc.

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

La asignatura se encuentra ubicada en el primer cuatrimestre de primer curso de los estudios de Ingeniero de Materiales. Teniendo en cuenta los niveles de conocimiento que previamente ha alcanzado el alumno en Fundamentos Químicos de la Ingeniería (o, alternativamente, en la asignatura de Complementos Químicos dispuesta al efecto en el Plan de Estudios), se pretende que adquiera conocimientos fundamentales de Estructura de la Materia, Enlace Químico, Estructura Cristalina, Defectos Reticulares y aspectos descriptivos de la naturaleza química de diversos tipos de materiales.

**PERFIL PROFESIONAL.**

Los conocimientos básicos de Química son importantísimos para el trabajo diario de un Ingeniero de Materiales, en cualquiera de los puestos de trabajo que habitualmente desempeña.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Haber cursado Fundamentos Químicos en estudios universitarios previos. En caso contrario, se cursará la asignatura de Complementos de Fundamentos Químicos dispuesta al efecto en el Plan de Estudios.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)****Generales**

Que el alumno adquiera conocimiento profundo de la materia.

**Específicos**

Que el alumno adquiera conceptos claros sobre los aspectos fundamentales de Estructura de la Materia, Enlace Químico, Estructura Cristalina, Defectos Reticulares y aspectos descriptivos de la naturaleza química de diversos tipos de materiales.

**CONTENIDOS****BLOQUE I.- INTRODUCCIÓN**

Tema 1.- Introducción a la Química de los Materiales.

**BLOQUE II.- ESTRUCTURA ATÓMICA Y ENLACE QUÍMICO**

Tema 2.- Estructura electrónica del átomo. Modelos atómicos. Configuraciones electrónicas.

Tema 3.- Clasificación periódica de los elementos. Propiedades periódicas y no periódicas de los elementos.

Tema 4.- Enlace iónico. Aspectos energéticos. Propiedades de los compuestos iónicos.

Tema 5.- Enlace covalente. Teoría del enlace de valencia: Orbitales híbridos. Teoría de orbitales moleculares. Geometría molecular. Sólidos covalentes.

Tema 6.- Enlace metálico. Conductores, Aislantes y Semiconductores.

Tema 7.- Fuerzas intermoleculares. Fuerzas de van der Waals. Enlace de hidrógeno.

**BLOQUE III.-LA ESTRUCTURA CRISTALINA DE LOS SÓLIDOS**

Tema 8.- Empaquetamiento compacto de esferas y estructuras derivadas.

Tema 9.- Estructuras iónicas de fórmula general  $MX$  y  $MX_2$ . Estructura de óxidos simples y mixtos.

Tema 10.- Estructuras de redes covalentes extensas.

Tema 11.- Sólidos de baja dimensionalidad.

**BLOQUE IV.- DEFECTOS EN LA ESTRUCTURA CRISTALINA**

Tema 12.- Defectos puntuales. Compuestos no estequiométricos.

Tema 13.- Defectos de línea. Dislocaciones.

Tema 14.- Defectos superficiales. Maclas, Fallos de apilamiento, Fronteras de grano.

**BLOQUE V.- CRISTALES LÍQUIDOS**

Tema 15.- Cristales plásticos y líquidos.

**BLOQUE VI.- ESTADO AMORFO**

Tema 16.- Sólidos no cristalinos. Vidrios.

**BLOQUE VII.- ESTRUCTURA POLIMÉRICA**

Tema 17.- Materiales poliméricos

Tema 18.- Materiales compuestos.

**BLOQUE VIII.- MICROESTRUCTURAS**

Tema 19.- Microestructuras

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**Cognitivas (saber)**

Tema 1.- Conocimiento de los conceptos generales de Química de los Materiales.

Tema 2. Conocimiento de los fundamentos de los modelos atómicos y de las configuraciones electrónicas de los átomos.

Tema 3. Conocimiento de la clasificación periódica de los elementos y de las propiedades periódicas y no periódicas.

Tema 4. Conocimiento de las características principales del enlace iónico, de sus aspectos energéticos, y de las propiedades de los compuestos iónicos.

Tema 5. Conocimiento de las características principales del enlace covalente, de las teorías que lo explican, y de la geometría de moléculas covalentes discretas. Conocimiento de las características de los sólidos covalentes.

Tema 6.- Conocimiento de las características principales del enlace metálico. Distinción entre materiales conductores, aislantes y semiconductores.

Tema 7.- Conocimiento de las fuerzas intermoleculares.

Tema 8.- Conocimiento del empaquetamiento compacto de esferas y de las estructuras derivadas.

Tema 9.- Conocimiento de las estructuras tipo para compuestos de fórmula MX y MX<sub>2</sub>. Conocimiento de las estructuras de óxidos simples y mixtos.

Tema 10.- Conocimiento de las estructuras de redes covalentes extensas.

Tema 11.- Conocimiento de las estructuras de sólidos de baja dimensionalidad.

Tema 12.- Conocimiento de los defectos puntuales y la no estequiometría.

Tema 13.- Conocimiento de los defectos de línea.

Tema 14.- Conocimiento de los defectos superficiales.

Tema 15.- Conocimiento de los cristales plásticos y líquidos.

Tema 16.- Conocimiento de los sólidos no cristalinos.

Tema 17.- Conocimiento de las características generales de los materiales poliméricos

Tema 18.- Conocimiento de las características generales de los materiales compuestos.

Tema 19.- Conocimiento de las características generales de las microestructuras.

**Instrumentales (saber hacer)**

Fomentar la actitud crítica del alumno frente a los distintos modelos teóricos utilizados en Química. Distinguir entre los modelos teóricos y los hechos experimentales, y establecer una correlación entre ambos. Analizar datos expresados en tablas o gráficas. Aplicar los conceptos teóricos a la resolución de problemas.

**Actitudes (ser)**

Analizar y sintetizar; planificar y organizar; trabajar de forma autónoma; tomar iniciativas; y obtener información de las distintas fuentes.

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: “cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas”; Competencias Interpersonales “individuales y sociales”; o Competencias Sistémicas: “organización, capacidad emprendedora y liderazgo”

Conocimiento y uso del lenguaje químico, y uso correcto de unidades.

Conocimiento de los principios, conceptos y modelos teóricos establecidos para la estructura de la materia y las reacciones químicas.

Aplicación de estos conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y cuestiones, interpretando correctamente los resultados obtenidos.

*Competencias Interpersonales:*

Razonamiento crítico.

*Competencias Sistémicas:*

Aprendizaje autónomo.

Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos.

Responsabilidad.

### METODOLOGÍAS

Las actividades docentes de la asignatura se estructuran en sesiones presenciales donde exponer y explicar los aspectos teóricos de la misma. Las sesiones de seminario servirán para abordar los aspectos prácticos y resolución de problemas y cuestiones. Las tutorías abordarán distintos aspectos para un seguimiento personalizado del alumno.

La metodología de esta materia estará vinculada a lo que ha venido siendo el desarrollo didáctico de la Química como materia esencialmente experimental, pero valiéndonos a su vez de modelos teóricos que permitan interpretar los hechos experimentales y hacer predicciones. Se harán seminarios en grupos reducidos de alumnos utilizando modelos de estructuras con esferas, varillas y poliedros, etc.; que nos permiten su fácil aplicación a sólidos o moléculas. También el uso de aplicaciones informáticas puede ayudar en estas aplicaciones, así como los ejercicios propuestos en clase.

### PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	45		45
Clases prácticas			
Seminarios	15		15
Exposiciones y debates			
Tutorías	Sin límite		
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3		3
TOTAL	63		63

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

**RECURSOS**

## LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

ASKELAND D.R. The Science and Engineering of Materials, 3th Ed. PWS Publishing Company, 1996. Versión en castellano: Ciencia e Ingeniería de los Materiales. 3a Ed., Thomson, Madrid, 1998.

CALLISTER W.D. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, vols. 1 y 2, Reverté, Barcelona, 1995.

RIVES V., SCHIAVELLO M. Y PALMISANO L. (2003) Fundamentos de Química. Primera Edición. Ariel Ciencia.

SHACKELFORD J.F., GÜEMES A. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros. 4a Ed., Prentice Hall, Madrid, 1998.

SMART L., MOORE E. Solid State Chemistry: An Introduction. 2a Ed., Chapman & Hall, Londres 1995. Versión en castellano: Química del Estado Sólido. Una Introducción, 1a Ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid, 1992.

SMITH W.E. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. 3a Ed., McGraw Hill. Madrid, 1998.

WHITTEN K.W., DAVIS R.E. Y PECK M.L. (1998) Química General, Quinta Edición, McGraw-Hill Interamericana de México.

## OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Cualquier otro texto introductorio a la Química de los Materiales o a la Química del Estado Sólido, así como textos de Química General para la primera parte de la asignatura. Igualmente, direcciones de internet que suministren información sobre estos temas, evitando aquellas que aportan información errónea.

**EVALUACIÓN**

## CONSIDERACIONES GENERALES

Se realizarán exámenes finales escritos en las fechas fijadas por la Junta e Escuela, en Enero y Septiembre.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

En cada examen se indicará de forma precisa el valor de cada pregunta.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos.

## RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.

Asistencia presencial a lo largo del curso, tanto a las clases de teoría como a los seminarios de problemas. Estudiar de forma continua. Intentar resolver los problemas propuestos antes de su resolución en el aula. Hacer uso de las tutorías.

## RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.

Estudiar. Hacer uso de las tutorías.

**MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIÓN**

Código: 10904. Tipo: OBLIGATORIA

Titulación: I.M. Curso: 1.º CURSO

Equipo docente: JUSTO OSPINO ZÚÑIGA. Duración: 1.º CTRE.

Departamento: MATEMÁTICA APLICADA. Créditos (T+P): 4,5+3

Área de conocimiento: MATEMÁTICA APLICADA

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**OBJETIVOS**

La asignatura pretende que el alumno se introduzca en los métodos numéricos de aproximación de las soluciones de las ecuaciones en derivadas parciales, haciendo especial énfasis en las aplicaciones que éstas tienen a los problemas de la física y la ingeniería. Se dedicará especial atención al método de elementos finitos para problemas elípticos.

**PLAN DE TRABAJO**

La actividad docente será de cuatro horas semanales, de las cuales dos serán impartidas en el aula de informática, donde se verán diversos programas de cálculo automático, tanto generales como específicos del método de elementos finitos.

**EVALUACIÓN**

Consistirá en un examen escrito teórico y práctico pudiendo ser matizada esta nota con la evaluación continua de las actividades que se propongan en clase.

**PROGRAMA**

- Tema 1. TEOREMA DE STOKES Y LEYES DE CONSERVACIÓN.
- Tema 2. ESTUDIO ELEMENTAL DE LAS ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES (E.D.P.): CLASIFICACIÓN DE E.D.P.
- Tema 3. INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE DIFERENCIAS FINITAS.
- Tema 4. INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS: ESTUDIO DE UN EJEMPLO EN DIMENSIONES 1 Y 2.
- Tema 5. FORMULACIÓN VARIACIONAL DE PROBLEMAS DE CONTORNO ELÍPTICOS. APROXIMACIÓN VARIACIONAL ABSTRACTA.
- Tema 6. CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS FINITOS.
- Tema 7. APLICACIONES: ELASTICIDAD LINEAL, PROBLEMAS DE PLACAS, ETC.

**BIBLIOGRAFÍA**

- CIARLET, P.G.: "The Finite Element Method for Elliptic Problems" Ed. North Holland, 1980  
JOHNSON, C.: "Numerical solutions of partial differential equations by the finite element method", Ed. Cambridge University Press, 1990.  
RAVIART, P.A., THOMAS, J.M.: "Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles". Ed. Masson, 1983.  
SZABO, B., BABUSKA, I.: "Finite element analysis", Ed. Wiley-interscience, 1991.

**COMPORTAMIENTO ÓPTICO DE LOS MATERIALES**

Código: 10905

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 1º

Carácter: TRONCAL. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE

Créditos: T 3 P. 1,5. Créditos ECTS

Área: ÓPTICA

Departamento: FÍSICA APLICADA

Profesor Responsable/Coordinador: ENRIQUE CONEJERO JARQUE

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Comportamiento electrónico, magnético, térmico y óptico de los materiales

**PERFIL PROFESIONAL.**

Diseño, selección y optimización de materiales.

Caracterización y evaluación de materiales

Investigación y docencia

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Se recomienda haber cursado con anterioridad las asignaturas Comportamiento Electrónico de los Materiales y Estructura de Materiales

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Conocer los fenómenos asociados a la interacción del campo electromagnético con los materiales en el rango óptico. Conocer y experimentar las aplicaciones de dichos fenómenos en la ciencia e ingeniería de materiales.

Conocer y calcular el comportamiento óptico de los materiales y relacionar su estructura con sus propiedades.

Estudiar y experimentar con láseres.

Fomentar el aprendizaje individual del alumno por medio de la resolución de problemas y la realización de trabajos.

**CONTENIDOS****PROGRAMA DE TEORÍA:**

Tema 1. Introducción a la óptica

¿Qué es la óptica? La luz como ondas y como partículas. Óptica geométrica y óptica ondulatoria: rayos y ondas. El espectro electromagnético: rango óptico.

Tema 2. Ondas

La ecuación de ondas. Ondas planas. Ondas esféricas. Ondas cilíndricas. Ondas escalares y vectoriales. Ondas longitudinales y transversales. Ondas monocromáticas.

Tema 3. Ondas electromagnéticas

Ecuaciones de Maxwell en medios homogéneos isotropos. Permitividad eléctrica y permeabilidad magnética. Ondas electromagnéticas. Velocidad de propagación. Índice de refracción. Carácter vectorial de las ondas electromagnéticas. Energía de una onda electromagnética: vector de Poynting.

Tema 4. Polarización

Polarización lineal. Polarizaciones circular y elíptica. Luz no polarizada. Grado de polarización. Láminas polarizadoras y retardadoras. Ley de Malus. Vectores y matrices de Jones. Parámetros de Stokes.

Tema 5. Reflexión y refracción

Medios homogéneos y heterogéneos. Medios transparentes y absorbentes. Ondas en discontinuidades de índice: reflexión y refracción. Leyes de Snell y de la reflexión. Fórmulas de Fresnel. Reflectancia y transmitancia. Reflexión externa e interna. Ángulo de Brewster. Reflexión total. Reflexión y refracción en medios absorbentes. Medios con índice variable: fibras ópticas y espejismos.

Tema 6. Interferencia

El principio de superposición lineal. Condiciones para que existan interferencias. El experimento de Young. Visibilidad de las franjas. Métodos interferenciales. El interferómetro de Michelson. Interferencia con múltiples haces. El interferómetro de Fabry-Perot. Láminas multicapa y sus aplicaciones.

Tema 7. Difracción

El fenómeno de difracción. Principio de Huygens-Fresnel. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una rendija. Difracción por aberturas rectangulares y circulares. Redes de difracción. Aplicaciones.

Tema 8. Teoría microscópica del índice de refracción

Ecuaciones de Maxwell en los medios materiales. Teoría clásica de la dispersión: modelo de Lorentz. Expresión clásica para el índice de refracción de un medio material. Índice de refracción de un metal: modelo de Drude. Índice de refracción de un dieléctrico cerca de resonancia. Aditividad de la función dieléctrica. Zonas de transparencia: fórmulas de Sellmeier y Cauchy.

Tema 9. Óptica de medios anisótropos

Anisotropía óptica. Ondas planas en un medio anisótropo. Birrefringencia. Cristales uniaxiales. Rayo ordinario y extraordinario. Prismas polarizadores. Dicroísmo. Actividad óptica. Fotoelasticidad.

Tema 10. Introducción a los efectos ópticos no lineales

No linealidad óptica. Generación de armónicos y mezcla de frecuencias. Efectos electroópticos y magnetoópticos.

Tema 11. *Scattering*

Causas del *scattering*. Tipos de *scattering*. *Scattering* de Rayleigh. *Scattering* de Mie. *Scattering* de Brillouin. *Scattering* de Raman.

Tema 12. El color en los materiales

¿Qué es el color? Causas del color en los materiales. Colores debidos a vibraciones y excitaciones. Colores del campo cristalino. Colores relacionados con orbitales moleculares. Colores por transiciones entre bandas de energía. Otras causas del color relacionadas con la óptica física.

Tema 13. Radiometría y fotometría. Emisores y detectores de radiación

Radiometría y fotometría. Emisores de radiación. Emisores térmicos. Detectores de radiación. Detectores térmicos. Detectores cuánticos.

Tema 14. El láser

Características de la radiación láser. Emisión estimulada. Inversión de población: bombeo. Tipos de láser. Aplicaciones de los láseres.

Tema 15. Óptica geométrica

Fundamentos de la óptica geométrica. Aproximación paraxial. Método matricial. Lentes y espejos. Elementos cardinales y aumentos. Telescopios y microscopios. Aberraciones.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Clases de problemas relacionados con el temario teórico. Prácticas de laboratorio: aplicaciones de los fenómenos de polarización, interferencia y difracción.

### COMPETENCIAS A ADQUIRIR

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Fundamentos físicos de la Ciencia de Materiales

Comportamiento óptico de los materiales

Ejercicio de la docencia

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo")

Capacidad de síntesis y análisis

Capacidad oral y escrita en la lengua nativa

Resolución de problemas

Razonamiento crítico

### METODOLOGÍAS

Clases de teoría, resolución de problemas, prácticas de laboratorio, trabajos y exposiciones orales de los alumnos, tutorías.

**PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES**

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	25		
Clases prácticas	12		
Seminarios			
Exposiciones y debates	4		
Tutorías			
Actividades no presenciales		50	
Preparación de trabajos		10	
Otras actividades			
Exámenes	4		
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>105</b>

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

**RECURSOS**

## LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

- E. Hecht, *Óptica*, Addison Wesley Iberoamericana (Madrid, 2000).  
 G. R. Fowles, *Introduction to Modern Optics*, Dover Publications (New York, 1989).  
 J. M. Cabrera, F. J. López, F. Agulló López, *Óptica electromagnética. Volumen I: Fundamentos*, Addison-Wesley / Universidad Autónoma de Madrid (Madrid, 1998).  
 B. E. A. Saleh and M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, Wiley-Interscience (New York, 2007).  
 M. Born and E. Wolf, *Principles of Optics*, Cambridge University Press (Cambridge, 1999).

## OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Se suministrarán oportunamente durante el curso.

**EVALUACIÓN**

## CONSIDERACIONES GENERALES

Examen final sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. La nota del examen se complementará mediante la elaboración y exposición de trabajos y la resolución de problemas propuestos por el profesor.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito, trabajos individuales, resolución de problemas propuestos.

**TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN**

Código: 10906  
Plan 1999-2000. Ciclo 2. Curso 1º  
Carácter: TRONCAL. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE  
Créditos: T 2 P. 2,5. Créditos ECTS  
Área: CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA  
Departamento: GEOLOGÍA  
Profesora Responsable/Coordinadora: ASCENSIÓN MURCIEGO MURCIEGO

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Estructura, descripción y caracterización de los materiales.

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

Conocer las técnicas difractométricas, microscópicas, espectroscópicas y otras que permitan la caracterización estructural de los materiales.  
**PERFIL PROFESIONAL.**

Adquirir conocimientos y orientar para que el alumno se integre en industrias de: Caracterización y Evaluación de Materiales, Control de Calidad de Materiales, Mantenimiento y Durabilidad de Materiales, Seguridad Estructural y Predicción de la Vida en Servicio, Análisis y Homologación de Materiales, Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de Materiales, Docencia.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Conocimientos de física, química, matemáticas, cristalografía y mineralogía.

Haber cursado las asignaturas "Estructura de los materiales", "Comportamiento óptico de materiales" y "Transformaciones de estructura".

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)****OBJETIVOS GENERALES**

Conocimiento de los fundamentos teóricos y los aspectos prácticos de diferentes técnicas de caracterización (difractométricas, microscópicas, espectroscópicas y otras) para determinar ante una muestra de material concreto qué información podemos obtener, cómo obtenerla y cómo interpretarla.

Introducir al alumno en la planificación y realización de un proceso de caracterización.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

*El alumno será capaz de:*

Explicar el fundamento de las diferentes técnicas de caracterización.

Identificar las partes de los diferentes instrumentos de observación y/o medida.

Seleccionar las técnicas que habría que utilizar en un proceso de caracterización en función de la información que se pretenda obtener.

Interpretar difractogramas, espectros e imágenes microscópicas.

Reconocer propiedades ópticas al microscopio polarizante.

Hacer una lectura reflexiva y crítica de artículos sobre caracterización de materiales, valorando cómo las técnicas utilizadas contribuyen a la consecución de los objetivos propuestos.

**CONTENIDOS****CONTENIDOS TEÓRICOS****BLOQUE I.**

Tema 1. Introducción. Clasificación de las técnicas instrumentales desde el punto de vista fundamental y de sus aplicaciones. Glosario de términos y acrónimos de las diferentes técnicas.

**BLOQUE II. DIFRACCIÓN DE RAYOS X.**

Tema 2. Los rayos X: naturaleza, propiedades y producción. El tubo de rayos X. Espectros continuo y característico. Detección de los rayos X.

Tema 3. Geometría de la difracción. Difracción de los rayos X por el cristal. Ecuaciones de Laue. Ley de Bragg. Construcción de Ewald. Intensidad de los haces difractados.

Tema 4. Métodos de difracción de rayos X. Métodos de monocristal. El método de Laue. Métodos de polvo. La cámara de Debye-Scherrer. El difractómetro de polvo. Preparación de muestras. Aplicaciones.

**BLOQUE III. TÉCNICAS MICROSCÓPICAS****MICROSCOPIA ÓPTICA**

Tema 5. El microscopio óptico. Principios básicos. El microscopio de polarización y sus partes. Preparación de muestras. Comportamiento óptico de los materiales al microscopio.

Tema 6. Óptica de luz transmitida. Observaciones con luz paralela. Observaciones con nicóles cruzados: ortoscópicas y conosópicas.

Tema 7. Óptica de luz reflejada. Observaciones con luz natural. Observaciones con nicóles cruzados.

**MICROSCOPIA ELECTRÓNICA**

Tema 8. El microscopio electrónico de barrido. Principios básicos. Componentes esenciales. Interacción de un haz de electrones con la materia. Formación de la imagen. Microanálisis. Preparación de muestras. Aplicaciones. La microsonda electrónica.

Tema 9. Microscopio electrónico de transmisión. Principios básicos. Formación de la imagen. Difracción de electrones. Microscopía de alta resolución. Preparación de muestras. Aplicaciones.

**MICROSCOPIAS DE SONDA DE BARRIDO (SPM)**

Tema 10. Microscopía de Efecto Túnel. Microscopía de Fuerza Atómica. Aplicaciones de ambas microscopías.

**BLOQUE IV. TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS**

Tema 11. Introducción a la espectroscopia. Espectroscopías de absorción y emisión: principios básicos. Instrumentación. Aplicaciones.

Tema 12. Espectroscopías vibracionales: infrarrojo y Raman. Fundamento teórico e instrumentación. Preparación de muestras. Aplicaciones.

**BLOQUE V. OTRAS TÉCNICAS**

Tema 13. Análisis térmico. Resonancia magnética nuclear y de spin electrónico.

**CONTENIDOS PRÁCTICOS****PRÁCTICAS EN EL AULA**

Interpretación de difractogramas de materiales mono y polifásicos

Introducción a la interpretación de espectros IR y Raman

Introducción a la interpretación de espectros ATD-TG

Observación e introducción a la interpretación de imágenes al microscopio electrónico de barrido.

Lectura y comentario crítico de artículos sobre caracterización de materiales.

**PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO**

- Observación de propiedades ópticas al microscopio polarizante en luz transmitida (materiales transparentes) y en luz reflejada (materiales opacos). Se dispondrá de láminas delgadas, probetas pulidas y láminas delgadas pulidas así como de algunas muestras de mano de diferentes materiales.

**PRÁCTICAS EXTERNAS**

Visita a Centros y/o Empresas en los que se lleva a cabo la caracterización de materiales. Se aprovechará para realizar la caracterización completa de un determinado material (siempre que sea posible). La interpretación y discusión de los resultados así como la obtención de conclusiones se realizará en el aula, en un seminario organizado a tal fin.

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

*Conocimientos disciplinares (saber):*

Estructura, descripción y caracterización de materiales

Ingeniería de superficies

Tecnología y aplicaciones de los materiales

*Conocimientos profesionales (saber hacer):*

Realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.

Inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo")

*Competencias instrumentales:*

Capacidad de síntesis y análisis

Capacidad oral y escrita en la lengua nativa

Conocimiento de inglés.

Resolución de problemas

*Competencias interpersonales:*

Capacidad de trabajo en equipo

Capacidad de trabajo interdisciplinar

Razonamiento crítico

*Competencias sistémicas:*

Anticipación a los problemas

Adaptación a nuevas situaciones

Iniciativa

**METODOLOGÍAS**

Clase expositiva en la que el alumno podrá participar de forma activa, respondiendo a las preguntas que el profesor formule o preguntando aquello que no comprenda o que le pueda suscitar la explicación.

Clases basadas en la investigación: lectura y comentario crítico de artículos sobre caracterización de materiales. Exposición y debate.

Clases prácticas en las que se interpretarán los resultados obtenidos mediante diferentes técnicas.

Clases de laboratorio asistidas por el profesor.

Ofertas virtuales: búsqueda de material en la red sobre técnicas más utilizadas en la caracterización de materiales y consulta de diferentes páginas web en las que el alumno pueda realizar prácticas guiadas.

Acceso a plataformas virtuales para la educación (Moodle) del entorno de la asignatura.

Tutoría virtual a través de correo electrónico.

Tutoría presencial.

Asesoramiento para la realización del informe de la visita a centros de investigación y/o empresas.

**PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES**

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	15		15
Clases prácticas	20		20
Seminarios	1		1
Exposiciones y debates	1		1
Tutorías	4		4
Actividades no presenciales		4	4
Preparación de trabajos	2		2
Otras actividades			
Exámenes	2		2
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>49</b>

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

**PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES**

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas del trabajo autónomo del alumno	Horas totales
Clases magistrales	15		15	30
Clases prácticas	20		15	35
Seminarios	1		4	5
Exposiciones y debates	1		4	5
Tutorías	4			4
Actividades no presenciales		4		4
Preparación de trabajos	2		15	17
Otras actividades				
Exámenes	2		13	15
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>66</b>	<b>115</b>

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

**RECURSOS**

## LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

- Aballe, M., López Ruiz, J., Badía, J.M. y Adeva, P. (1996). Microscopía electrónica de barrido y microanálisis por rayos X. CSIC y Rueda, Madrid.
- Bermúdez Polonio, J. (1981). Métodos de difracción de rayos X: principios y aplicaciones. Pirámide, Madrid.
- Bish, D.L. y Post, J.E. (Ed.) (1989). Modern powder diffraction. Reviews in Mineralogy, vol. 20. Ed. Mineralogical Society of America.
- Bloss, F.D. (1994). Introducción a los métodos de cristalografía óptica. Omega, Barcelona.
- Craig, J.R. and Vaughan, D.J. (1994). Ore microscopy and ore petrography. John Wiley & Sons, New York.
- Faraldos, M. Y Goberna, C. Eds. (2003). Técnicas de análisis y caracterización de materiales. CSIC
- Farmer, V.C. (1994). The infrared spectra of minerals. Mineralogical Society of America.
- González, R., Pareja, R. y Ballesteros, C. (1991). Microscopía electrónica. Eudema, Madrid.
- Hunter, E. et al. (1993). Practical Electron Microscopy: A Beginner's Illustrated Guide.
- JCPDS (1983). Mineral Powder Diffraction File. 3 vols. (Data Book, Search Manual and Group Data Book). Joint Comité on Powder Diffraction Standards. Swarthmore.
- Kerr, P.F. (1965). Mineralogía óptica. Ediciones del Castillo, S.A., Madrid.
- Nyquist, R.A. y Kagel, R.O. (1971). Infrared spectra of inorganic compounds. Academia Press.
- Olsen, E.D. (1986). Métodos ópticos de análisis. Reverté, S.A., Barcelona.
- Picot, P. y Johan, Z. (1982). Atlas des minéraux métalliques. Elsevier Scientific Publ. Company.
- Ramdohr, P. (1980). The ore minerals and their intergrowths. Pergamon Press, Oxford, 2 vols.
- Rodríguez Gallego, M. (1982). La difracción de los rayos X. Alambra, Madrid.
- Rubinson, K.A. y Rubinson, J.F. (2000). Análisis Instrumental. Prentice Hall, Madrid.
- Rull Pérez, F (Coord.) (1993). Espectroscopía IR y Raman de cristales y minerales. Universidad de Valladolid.
- Skoog, D.A. y Leary, J.J. (1994). Análisis Instrumental. McGraw-Hill, Madrid.
- Von Heimendahl, M. (1980). Electron Microscopy of Materials. Academia Press, New York.
- Williams, D.B., Carter, C. y Barry (1996). Transmisión Electrón Microscopy: A text book for Materials Science.
- OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.
- Artículos técnicos y de investigación que el profesor facilitará y otros que el propio alumno buscará.
- Consulta de páginas web recomendadas:
- [http://www.ua.es/es/investigacion/sti/servicios/analisis\\_instrumental/microscopia/sem.html](http://www.ua.es/es/investigacion/sti/servicios/analisis_instrumental/microscopia/sem.html)
- <http://www.matter.org.uk/diffraction>
- [www.mty.itesm.mx/dia/deptos/im/m00-862/Lecturas/SEM\\_ICP.pdf](http://www.mty.itesm.mx/dia/deptos/im/m00-862/Lecturas/SEM_ICP.pdf)
- [http://www.ua.es/es/investigacion/sti/servicios/analisis\\_instrumental/microscopia/sem.html](http://www.ua.es/es/investigacion/sti/servicios/analisis_instrumental/microscopia/sem.html)
- <http://www.uned.es/cristamine/mineral/metodos/sem.htm>
- [http://www.uma.es/servicios/scai/micr\\_elec/fundamentos.html](http://www.uma.es/servicios/scai/micr_elec/fundamentos.html)
- <http://www.cabierta.uchile.cl/revista/28/articulos/pdf/edu3.pdf>
- <http://geologia.ujaen.es/opticamineral/>
- <http://mineralogia.sytes.net/optica/busqueda.php>

## PRÁCTICAS GUIADAS:

<http://www.ehu.es/imacris/PIE04> , PIE05, PIE06 .

Al inicio de cada bloque temático los alumnos dispondrán del contenido del mismo en formato papel o en soporte electrónico.

**EVALUACIÓN****CONSIDERACIONES GENERALES**

Se realizará una prueba de nivel (examen) al final de la asignatura.

A lo largo del curso se llevarán a cabo sesiones de repaso con el fin de que los conceptos más relevantes queden clarificados y fijados antes de realizar la prueba final.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación y consecuente calificación del trabajo realizado por el alumno se llevará a cabo mediante la concurrencia a una prueba de nivel a la que corresponderá el 85% de la calificación final. El 15% restante corresponderá a la calificación de tareas propuestas por el profesor y del informe de la visita realizada.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

La prueba de nivel que se realizará a final de curso constará de tres partes:

Un ejercicio teórico-práctico que incluirá un número variable de preguntas cortas. Constituirá el 75% de la nota global.

Un ejercicio práctico dedicado al reconocimiento de propiedades ópticas de diferentes materiales al microscopio polarizante al que corresponderá el 5% de dicha nota.

Comentario de un artículo de investigación que incluya la contribución que las técnicas utilizadas en él hacen a la consecución de los objetivos propuestos en el mismo (5% de la nota global).

El 15% restante se repartirá equitativamente entre tareas propuestas por el profesor a lo largo del curso y el informe de la visita realizada.

**RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.**

Revisión de los conceptos expuestos a lo largo del curso.

Asistencia a tutorías en las fechas y horas fijadas.

Asistencia a las clases de repaso.

Trabajo personal y resolución de ejercicios.

Lectura y comentario crítico de artículos de investigación dedicados a la caracterización de materiales.

**FRACTURA DE MATERIALES**

Código: 10907. Tipo: TRONCAL

Titulación: I.M. Curso: 1.º CURSO

Equipo docente: JESÚS TORIBIO / BEATRIZ GONZÁLEZ. Duración: 2.º CTRE.

Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA. Créditos (T+P): 3+3

Área de conocimiento: CIENCIA DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**PROGRAMA**

Bloque I: PLANTEAMIENTO GLOBAL DE LA FRACTURA

Tema 1. Ejemplo. Introducción

Tema 2. Cálculo de la energía disponible para la fractura G (1)

Tema 3. Cálculo de la energía disponible para la fractura G (2)

Tema 4. Medida de la resistencia a la fractura R (1)

Tema 5. Medida de la resistencia a la fractura R (2)

Tema 6. Física de la fractura

Bloque II: PLANTEAMIENTO LOCAL DE LA FRACTURA

Tema 7. Estructura autónoma en el fondo de una fisura

Tema 8. Cálculo del factor de intensidad de tensiones K (1)

Tema 9. Cálculo del factor de intensidad de tensiones K (2)

Tema 10. Cálculo del factor de intensidad de tensiones K (3)

Tema 11. Medida de la tenacidad de fractura  $K_{Ic}$  (1)

Tema 12. Medida de la tenacidad de fractura  $K_{Ic}$  (2)

Bloque III: FISURAS SUBCRÍTICAS

Tema 13: Crecimiento de fisuras por fatiga

Tema 14: Fatiga con amplitud de carga constante

Tema 15. Fatiga con amplitud de carga variable

Tema 16. Fisuración por corrosión bajo tensión

Tema 17. Fisuración asistida por hidrógeno

Tema 18. Fisuración por corrosión-fatiga

Tema 19. Fisuración por fluencia

Bloque IV: FRACTURA ELASTOPLÁSTICA

Tema 20. Corrección de la fractura elástica lineal por zona plástica

Tema 21. Criterios basados en la integral J (1)

Tema 22. Criterios basados en la integral J (2)

Tema 23. Criterios basados en el CTOD

Tema 24. Método del diagrama de rotura (1)

Tema 25. Método del diagrama de rotura (2)

Bloque V: MÉTODOS NUMÉRICOS Y APLICACIONES

Tema 26. Cálculo tensional en sólidos fisurados

Tema 27. Cálculo numérico de K mediante métodos directos

Tema 28. Cálculo numérico de K mediante métodos energéticos

Tema 29. Análisis de casos reales de fractura (1)

Tema 30. Análisis de casos reales de fractura (2)

## BIBLIOGRAFIA

BROEK, D.: "Elementary Engineering Fracture Mechanics", Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, 1982.

ANDERSON, T.L.: "Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications", CRC Press, Boca Raton, 1995.

KANNINEN, M.F. and POPELAR, C.H.: "Advanced Fracture Mechanics", Oxford University Press, New York, 1985.

HERTZBERG, R.W.: "Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials", John Wiley & Sons, New York, 1983.

ROLFE, S.T. and BARSOM, J.M.: "Fracture and Fatigue Control in Structures", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1977.

SURESH, S.: "Fatigue of Materials", Cambridge University Press, Cambridge, 1991

MURAKAMI, Y.: "Stress Intensity Factors Handbook", (2 Vol.), Pergamon Press, Oxford, 1985.

**TRANSFORMACIONES DE ESTRUCTURA**

Código: 10908 Plan: 1999 ECTS: 7.5  
Carácter: TRONCAL Curso: 1 Periodicidad: Cuatrimestre 2  
Área: Física Aplicada  
Departamento: Física Aplicada  
Plataforma Virtual: Plataforma: Studium - URL de Acceso: <https://moodle.usal.es/>  
Profesor Coordinador: FRANCISCO LORENZO ROMÁN HERNÁNDEZ Grupo / s: único  
Centro: Escuela Politécnica Superior de Zamora  
Despacho: 219 E.M.

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

La asignatura forma un bloque común junto con Comportamiento Térmico de los Materiales y Estructura de los Materiales y está relacionada en gran medida con algunas asignaturas de segundo año en las que intervengan las transformaciones de fase como Obtención y Selección de Materiales, Procesado de Materiales, etc.

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

La asignatura establece las bases termodinámicas para el estudio de las transformaciones de fase de los materiales, poniendo especial énfasis en aquellas que tienen lugar en el estado sólido.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Es recomendable haber cursado la asignatura Comportamiento Térmico de los Materiales y Estructura de los Materiales. También es recomendable conocer el cálculo diferencial en varias variables.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA****Objetivos Generales:**

Comprender la base termodinámica de las transformaciones de fase de primer orden, así como de las transiciones continuas.

Comprender los fundamentos termodinámicos que conducen a la construcción de los diagramas de fase en sistemas de uno, dos y tres componentes.

Saber interpretar los diagramas de fase.

Conocer el mecanismo cinético de las transformaciones de fase.

**Objetivos Específicos:**

- Manejar el formalismo de la Termodinámica de las transformaciones de fase.

- Saber interpretar los diagramas de fase de sistemas monocomponentes, binarios y ternarios.

- Describir los efectos de las interfases sobre las transformaciones de fase.

- Identificar el origen microscópico de la difusión y los fenómenos de difusión que aparecen en las transformaciones de fase.

**CONTENIDOS**

- 1. Transformaciones de fase en sistemas monocomponentes:**  
Transformaciones de fase. Discontinuidad en el volumen y la entropía. Estados metaestables. Punto crítico. Fusión, vaporización y sublimación. Cambios de fase de orden superior. Ejemplos de diagramas y cambios de fase en sistemas monocomponentes.
  - 2. Transformaciones de fase en sistemas pluricomponentes:**  
Termodinámica de los sistemas pluricomponentes. Condiciones de equilibrio de fases, regla de las fases de Gibbs. Reacciones de fase.
  - 3. Transformaciones de fase en sistemas binarios y ternarios:**  
Sistemas binarios simples. Equilibrio de las fases binarias. Curvas de composición de fases. Diagramas binarios. Procesos de cambio de fase. Reacciones de fase binarias. Ejemplos de diagramas de fase binarios. Sistemas ternarios. Diagramas ternarios. Reacciones de fase en sistemas ternarios. Ejemplos de diagramas de fase ternarios.
  - 4. Interfases:**  
Geometría de las superficies. Propiedades de exceso superficial. Condiciones de equilibrio en sistemas con interfases. Tensión superficial. Propiedades coligativas en sistemas monocomponentes con interfases. Límites de solubilidad en sistemas binarios. Formas de equilibrio. Presencia de otras fases.
  - 5. Difusión en sólidos:**  
Mecanismos atómicos de difusión. Difusión intersticial. Difusión sustitucional. Difusión en sistemas binarios multifásicos. Migración de interfases. Recorridos de alta difusividad.
  - 6. Solidificación:**  
Nucleación homogénea. Nucleación heterogénea. Crecimiento de sólidos puros. Solidificación monofásica de aleaciones. Solidificación de sistemas eutécticos. Solidificación de sistemas fuera del eutéctico. Solidificación peritética. Solidificación de lingotes.
  - 7. Transformaciones en el estado sólido:**  
Nucleación en el estado sólido. Cinética de la precipitación. Diagramas T.T.T. y C.C.T. Endurecimiento por precipitación. La transformación eutectoide. Bainita. Restauración y recristalización. Características de la transformación martensítica. Cristalografía de la transformación martensítica. Termodinámica de la transformación martensítica.
- 
- 1. Prácticas en el aula:**  
Demostraciones de transformaciones de fase en algunos materiales.  
Demostraciones del comportamiento de sistemas mediante simulación.
  - 2. Prácticas en el laboratorio:**  
Medida de propiedades de coexistencia de fases.  
Medida de curvas de composición de fase y determinación de diagramas de fase.  
Observación de muestras metalográficas.

**METODOLOGÍAS DOCENTES**

Clase magistral, seminarios de problemas, prácticas de laboratorio, tutorías, exposición oral del alumno, trabajos escritos.

**PREVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DOCENTES**

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas del trabajo autónomo del alumno	Horas totales
Sesiones magistrales	45			45
Prácticas				
En aula				
En el laboratorio	20			20
En aula de informática				
De campo				
De visualización (visu)				
Seminarios	10			10
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes				
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>			<b>75</b>

**RECURSOS**

Libros de consulta para el alumno

- Phase Transformations in Metals and Alloys*, D. A. Porter, K. E. Easterling. Chapman & Hall, (1992)  
*Fundamentals of Physical Metallurgy*, J. D. Verhoeven. John Wiley & Sons (1975)  
*Topics in Metallurgical Thermodynamics*, Owen F. Devereux. Krieger Publishing Co., (1989)  
*Physical Metallurgy* 3rd. ed., Peter Haasen. Cambridge University Press, (1996)  
*Chemical Thermodynamics of Materials*, S. Stolen y T. Grande. John Wiley and Sons, (2004)  
*The Physics of Phase Transitions*, P. Papon, J. Leblond. Springer-Verlag, (2002)  
*Modern Physical Metallurgy & Materials Engineering*, R. E. Smallman y R. J. Bishop. Butterworth Heinemann (1999)  
*Ternary Phase Diagrams.*, D. R. F. West. Chapman & Hall (1979)  
*Engineering Materials 2*, Michael F. Ashby. Butterworth-Heinemann, (1998)  
*Thermodynamics in Materials Science*, Robert T. deHoff. McGraw Hill, (1993)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Artículos seleccionados de las revistas

American Journal of Physics

European Journal of Physics

Otras revistas de carácter científico y académico.

**RECURSOS****CONSIDERACIONES GENERALES**

La evaluación se realizará atendiendo a los siguiente métodos: Prueba de preguntas abiertas, ejercicios/trabajos realizados por el alumno, prácticas.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La parte principal de la calificación vendrá dada por la puntuación obtenida en el examen final. El resto de la calificación se obtendrá mediante los ejercicios/trabajos realizados por el alumno, así como de las prácticas realizadas.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Prueba de preguntas abiertas, ejercicios/trabajos realizados por el alumno, prácticas.

**RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.**

Estudio personal, junto con la realización de numerosos problemas relacionados con la asignatura. Lectura atenta de los libros recomendados en la bibliografía. Utilización de las horas de tutoría.

**RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.**

Estudio personal, junto con la realización de numerosos problemas relacionados con la asignatura. Lectura atenta de los libros recomendados en la bibliografía. Utilización de las horas de tutoría.

**INSTRUMENTACIÓN**

Código: 10909

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 1º

Carácter: OBLIGATORIA. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE

Créditos: T 3 P. 1,5. Créditos ECTS

Área: ELECTRÓNICA

Departamento: FÍSICA APLICADA

Profesores: IGNACIO IÑIGUEZ DE LA TORRE / YAHYA MOUBARAK MEZIANI

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Comportamiento Electrónico de los Materiales

Instrumentación

Materiales Electrónicos

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

Asignatura de carácter Obligatorio, dentro del primer curso del plan de estudios.

En la asignatura se presentan y describen determinados instrumentos electrónicos en cuyo funcionamiento juegan un papel fundamental los dispositivos electrónicos, basados en los materiales semiconductores estudiados en la asignatura de Comportamiento Electrónico de los Materiales. Los procesos de fabricación de dichos dispositivos son estudiados en la asignatura Materiales Electrónicos de segundo curso.

**PERFIL PROFESIONAL.**

Conocimiento y manejo de los instrumentos electrónicos básicos (y sus diferentes bloques funcionales) para la realización de medidas y generación de señales en laboratorio, sensores y sistemas de adquisición de datos en ámbitos multidisciplinares. Investigación y docencia. Caracterización experimental de nuevos materiales.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Además de los necesarios para acceder a la titulación, es recomendable poseer nociones elementales de análisis de circuitos eléctricos así como conocimientos de Física general.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Generales: Desarrollo de capacidades y conocimiento de los principales instrumentos electrónicos para la medida y caracterización de diversas magnitudes físicas. Adquisición por el futuro ingeniero de materiales de conocimientos básicos de instrumentación electrónica: circuitos y sistemas electrónicos destinados a la medición, visualización, generación y conversión de señales eléctricas.

Específicos: Conocimiento de los diversos tipos y categorías de instrumentos electrónicos y de sus bloques funcionales básicos. Descripción de errores de medida y de errores de instrumentación. Funcionamiento de multímetros y osciloscopios como instrumentos fundamentales de medida y visualización de señales eléctricas. Bloques funcionales para conversión de magnitudes físicas a magnitudes eléctricas (transductores y sensores en general), circuitos adaptadores de señal, conversores analógico-digitales, fuentes de alimentación en continua y generadores de señales de alterna empleados en instrumentación electrónica. Sistemas de adquisición de datos.

**CONTENIDOS****PROGRAMA DE TEORÍA**

Tema 1. Introducción.

Instrumentación. Representación de la información mediante señales eléctricas. Tipos de instrumentos. Sistemas de medida. Errores de medida. Exactitud, precisión, sensibilidad y resolución de los sistemas de medidas. Fuentes de error en sistemas de medida.

Tema 2: Instrumentos de medida.

Multímetros. Osciloscopios.

Tema 3: Adaptadores de señal.

Sistemas adaptadores de señal. Conversores analógico/digital y digital/analógico.

Tema 4: Instrumentos generadores.

Fuentes de alimentación. Generadores de señales.

Tema 5: Sensores.

Temperatura. Desplazamiento. Velocidad. Aceleración. Presión.

Tema 6: Sistemas de adquisición de datos por ordenador.

Instrumentación virtual. Control por ordenador.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

P.1. Manejo de Multímetros y osciloscopios analógicos y digitales.

P.2. Acondicionamiento de señales. Aplicaciones lineales del Amplificador Operacional con y sin realimentación. Comparador, amplificador inversor, amplificador no inversor, diferenciador e integrador.

- P.3. Conversores Analógico/Digital y Digital/Analógico
- P.4. Fuentes de alimentación: Estudio de los bloques de rectificación y filtrado
- P.5. Generadores de Funciones. Osciladores de puente de Wien y generadores de onda cuadrada.
- P.6. Sensores

### COMPETENCIAS A ADQUIRIR

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo")

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

### METODOLOGÍAS

La metodología empleada se basará en clases magistrales (con el uso de nuevas tecnologías en el aula, presentaciones por ordenador, etc.), realización de problemas, prácticas de laboratorio, tutorías presenciales, tutorías virtuales y foros de comunicación entre alumnos (plataforma Eudored).

### RECURSOS

LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

MANDADO E., MARIÑO P. y LAGO A. (1995) Instrumentación Electrónica, Ed. Marcombo

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

PALLÁS ARENY R. (1987) Instrumentación Electrónica Básica, Ed. Marcombo

TURNER J. y HILL M. Hill (1999) Instrumentation for Engineers and Scientists. Oxford Science Publications

### EVALUACIÓN

CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación se hará principalmente a partir del examen final, aunque también se procurará realizar un seguimiento continuado del grado de adquisición de conocimientos por parte de los alumnos mediante la realización de ejercicios o trabajos. Es de gran importancia el aprovechamiento por parte del alumno de las clases prácticas de laboratorio.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la materia. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados experimentales Estimación de errores de medida; conocimiento de los principales instrumentos electrónicos y de sus partes constituyentes; resolución de ejercicios relacionados con el adaptación, procesamiento y generación de señales en circuitos electrónicos. Conocimiento de los diferentes tipos de sensores y principios físicos de funcionamiento de los más comunes. Destreza en el manejo de instrumental de laboratorio aplicado a medidas experimentales durante las prácticas.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen final escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Participación en las clases teóricas y prácticas de laboratorio, seguimiento de la asignatura y posible realización de trabajos

**PROYECTOS**

Código: 10910

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 1º

Carácter: TRONCAL. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE

Créditos: T 3 P. 3. Créditos ECTS

Área: INGENIERIA DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

Departamento: INGENIERIA MECANICA

Profesor Responsable/Coordinador: FCO. JAVIER VALCARCEL MARTINEZ

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Proyectos y Economía y organización de los procesos industriales.

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Gestión de proyectos relacionados con la ingeniería de materiales.

Calidad de los componentes fabricados: normalización y certificación.

Calidad de sistemas y procesos.

PERFIL PROFESIONAL.

Interés de la materia para una profesión futura.

-Producción de materiales

-Control de materiales

-Gestión y servicios relacionados con proyectos y los materiales

-Medio ambiente: Usos sostenibles de los materiales

-Investigación y docencia.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Transmitir y proporcionar al alumno, los conocimientos teórico-prácticos para la elaboración de proyectos. Habituar a los alumnos a trabajar en equipo y en la metodología, organización y gestión de proyectos de acuerdo con la normativa vigente.

**CONTENIDOS**

Tema 1. EL PROYECTO. CONCEPTO CLÁSICO Y ACTUAL.

Tema 2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO. TEORÍA CLÁSICA.

Tema 3. DIRECCIÓN INTEGRADA DE PROYECTOS.

Tema 4. EL PROYECTO EN LA EMPRESA.

- Tema 5. DIRECCIÓN DE PROYECTOS. EL DIRECTOR DE PROYECTOS.  
Tema 6. LA EMPRESA DE INGENIERÍA. INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE.  
Tema 7. LA OFERTA Y CONTRATO DE INGENIERÍA.  
Tema 8. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO. MÉTODOS CPM/PERT.  
Tema 9. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE PROYECTOS: VAN Y TIR.  
Tema 10. LEGISLACIÓN INDUSTRIAL. NORMALIZACIÓN. MARCADOCE. PATENTES Y MARCAS.

### COMPETENCIAS A ADQUIRIR

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Calidad y gestión de proyectos de ingeniería .

Peritaciones e informes.

Dirección de empresas.

Proyectos.

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo")

Capacidad de síntesis y análisis.

Capacidad de organización y gestión.

Capacidad oral y escrita en la lengua nativa.

Capacidad de trabajo en equipo.

Capacidad de trabajo interdisciplinar.

Habilidades en las relaciones interpersonales.

Responsabilidad y ética profesional.

Razonamiento crítico.

Anticipación a los problemas.

Adaptación a nuevas situaciones.

Creatividad y espíritu emprendedor.

Dotes de liderazgo.

Iniciativa.

### METODOLOGÍAS

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Realización de trabajos y ejercicios (individuales y colectivos) de forma que, junto con la formación adquirida en las clases teóricas y en las horas de tutoría, puedan conseguir un nivel significativo de aplicación de conocimientos del programa de la asignatura. Se tratará de utilizar al máximo los medios disponibles de técnicas audiovisuales.

### RECURSOS

LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO  
DEL COS CASTILLO, MANUEL, Dirección de Proyectos-Project Management. Ed.

Cátedra de Proyectos de la E.T.S. I.Industriales de Madrid. Sección de Publicaciones, U.P.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIERÍA DE PROYECTOS, Guía del Project Management Body of Knowledge del Project Management norteamericano.

GOMEZ SENENT, ELISEO, Las fases del proyecto y su metodología(Universidad Politécnica de Valencia, Sección de Publicaciones)

### **EVALUACIÓN**

#### CONSIDERACIONES GENERALES

Mediante un examen escrito que constará de una serie de preguntas teórico-prácticas sobre los diferentes temas de la asignatura.

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Evaluación examen escrito.

**SEGUNDO CURSO****OBTENCIÓN Y SELECCIÓN DE MATERIALES**

Código: 10911 Plan: 1999-2000 ECTS: 6 Carácter: T Curso: 2 Periodicidad: C1  
Profesor Responsable/Coordinador: NATIVIDAD ANTÓN IGLESIAS  
Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA  
Área: C. DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA  
Centro: ESCUELA POLITÉCNICA DE ZAMORA  
Despacho: H - 233 Grupo / s: 1  
E-mail: nanton@usal.es Teléfono: 980.54.50.00 (ext. 3634)

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Obtención y Selección de Materiales  
Procesado de Materiales  
Utilización y Reciclado de Materiales

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

Que el alumno conozca los criterios de selección y procesado, normativa y control de calidad, potenciando la visión integradora de las actividades de diseño, producción y transformación de materiales. Conocer los procesos de obtención de las distintas familias de materiales, tratando de destacar los aspectos comunes entre ellos.

**PERFIL PROFESIONAL.**

Adquirir conocimientos y orientar para que el alumno se integre en industrias de:

Obtención y Producción de Materiales, Control de Materiales, Procesos de producción y transformación de materiales, Gestión en empresas de Producción y Transformación de materiales, Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de materiales, Investigación y Docencia.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Haber cursado las asignaturas del primer año, especialmente Transformación de la Estructura, Comportamiento Térmico de Materiales, Técnicas de Caracterización y Estructura de los Materiales.

Conocimientos Generales de Química, Geología, Matemáticas, Física e Internet. Conocimientos previos para la realización de trabajos tanto individuales o en grupo.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

Generales: Desarrollar capacidades y conocer la tecnología de los materiales para poder intervenir en los procesos de producción, transformación, procesado, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales. Introducir al futuro ingeniero de materiales en los distintos procesos de extracción, obtención, síntesis y selección de las materias primas y distintos productos intermedios, factibles de ser utilizados como origen para la fabricación industrial de distintos componentes y sus procesos productivos. Familiarizar al alumno con distintos procesos industriales realizando el interés sobre las técnicas más actuales empleadas en la producción de las materias primas y productos intermedios.

Específicos instrumentales: Interpretación y empleo de diagramas relativos a la asignaturas (Ellingham, Richardson, etc.), introducir al alumno en el software específico de la materia, empleo de técnicas para búsqueda de información relativa a la asignatura, diseño de diagramas de flujo de procesos extractivos y de síntesis de materiales, realizar ensayos y prácticas de laboratorio relativas a la obtención de materiales.

**CONTENIDOS****Bloque I: INTRODUCCIÓN A LA OBTENCIÓN Y SELECCIÓN DE MATERIALES.**

Tema 1. Introducción. Antecedentes históricos y estado actual de la obtención de materiales. La Metalurgia, su historia y estado actual. Los cerámicos su utilización a través de la historia. El mundo de los polímeros, su inicio y actualidad.

**Bloque II: OBTENCIÓN Y SELECCIÓN DE MATERIALES METÁLICOS**

Tema 2. Preparación física y química de las menas. Origen y abundancia de los depósitos minerales. Operaciones de preparación y acondicionamiento de menas minerales. Flotación diferencial. Adecuación del tamaño de partícula. Estimación del consumo energético.

Tema 3. Principios fisicoquímicos de los procesos extractivos. Definiciones termodinámicas. Diagramas de Ellingham, de Richardson y de Kellogg. Reacciones electroquímicas: diagrama de Pourbaix (E-pH). Cinética de los procesos de extracción.

Tema 4. Reducción de óxidos y tostación de sulfuros. Introducción, definiciones y clasificación. Estabilidad del óxido, empleo de los diagramas de Ellingham, Richardson y Chaudron. Tipos y productos de tostación. Comparación entre los diagramas de óxidos y de sulfuros. Empleo de los diagramas de tostación diferencial o de Kellogg. Tipos de hornos empleados para la tostación y ejemplos.

Tema 5. Metalurgia extractiva: procesos pirometalúrgicos de fusión. Obtención del arrabio y el acero. Química de los procesos siderúrgicos. Fabricación del acero, convertidores y horno eléctrico. Horno para la obtención del plomo. La fusión a mata y el convertidor Pierce-Smith, obtención del cobre. Obtención de otros metales y aleaciones. Función de las escorias, fundentes, combustibles y refractarios.

Tema 6. Metalurgia extractiva: procesos pirometalúrgicos de volatilización y electrólisis. Metales susceptibles de volatilización, el cinc. Electrólisis ígnea o de sales fundidas, el aluminio. Metalotermias.

Tema 7. Recuperación de los metales disueltos. Metalurgia extractiva por vía húmeda. Lixiviación. Materias primas y etapas básicas de los procesos hidrometalúrgicos. Fundamentos físico-químicos de la lixiviación. Diagramas de Pourbaix. Factores, mecanismos, cinética y tipos de lixiviación. Lixiviación Bacteriana.

Tema 8. Purificación, concentración y afino. La extracción con disolventes, conceptos y equipamiento. La precipitación iónica. La cementación por metales. La precipitación por gases. Recuperación y afino por vía húmeda.

Tema 9. Selección y Diseño de diagramas de obtención de materiales metálicos. Criterios Económicos. Criterios determinados por la materia prima. Factores fisico-químicos. Elección del Proceso y ejemplos

### **Bloque III: OBTENCIÓN Y SELECCIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS**

Tema 10. Rocas y cerámicas naturales. Extracción y procesado en minería. Rocas y cerámicas naturales. Clasificación geológica. Métodos de extracción. Propiedades, ensayos y aplicaciones de las rocas y cerámicas naturales.

Tema 11. Introducción a la preparación de sólidos inorgánicos. Diagramas de fase principales en los materiales cerámicos. Vía de síntesis de cerámicos: en fase sólida, sólido-fluido, en fase líquida, en fase vapor, sol-gel y preparación de pastas triaxiales.

Tema 12. Cerámica Convencional. Estructura y clasificación de los filosilicatos. Silicoaluminatos y silicatos magnésicos. Arcillas naturales y comunes. Caolín y arcillas caoliníferas. Zeolitas. Arcillas especiales. Cerámica arcillosa refractaria. Pastas cerámicas.

Tema 13. Cerámica Técnica. Alúmina y su empleo como refractario. Refractarios de mullita y aluminosos. Nitruro de Silicio y Carburo de Silicio. Circona y adiciones para estabilizarla. Sialones. Otros cerámicos: magnesia y cromita.

Tema 14. Sílice y vidrios. Estructura y propiedades de la sílice y los silicatos. Refractarios de sílice. Materiales cerámicos no cristalinos: vidrios de sílice. Composiciones de vidrios comerciales. Temperatura de transición vítrea. Vitrocerámicas. Escorias vítreas de horno siderúrgico.

Tema 15. Morteros, cementos y hormigones. Obtención y fabricación del clínker de cemento. Reacciones producidas durante la clinkerización y composición mineralógica. Cementos, morteros y hormigones: Definiciones y normativa. Condiciones de empleo.

Tema 16. Selección y Diseño de diagramas de obtención de materiales cerámicos. Criterios Económicos. Criterios por la materia prima. Factores fisico-químicos. Elección del proceso. Ejemplos.

### **Bloque IV: SÍNTESIS Y SELECCIÓN DE MATERIALES POLIMÉRICOS**

Tema 17. Reacciones de polimerización. Introducción y conceptos. Estructura de los polímeros. Grupos funcionales. Mecanismos de polimerización. Copolimerización.

Tema 18. Moléculas poliméricas. Tipos de polímeros. Aditivos para polímeros. Plastificantes, agentes espumantes y Rellenos. Introducción a los adhesivos. Ejemplos.

Tema 19. Tecnología de la polimerización. Características estructurales y morfológicas. Distribución y pesos moleculares medios, grado de polimerización medio e índice de heterogeneidad. Reactores, medios y condiciones de polimerización.

Tema 20. Cristales poliméricos. Cristalinidad y estereoisomería de los polímeros termoplásticos. Temperatura de Transición vítrea. Cristalinitas y grado de cristalinidad. Factores que influyen en la cristalinidad del polímero.

Tema 21. Selección y Diseño de diagramas de obtención de materiales poliméricos. Criterios Económicos. Criterios de síntesis. Economía de etapas. Rendimiento de la reacción. Elección del Proceso. Ejemplos.

Las prácticas prevista durante el curso serán impartidas de acuerdo con el esquema siguiente: Prácticas de aula, donde se resolverán supuestos y problemas prácticos (11 horas aprox.). Una sesión de prácticas en Aula de Informática (2 horas aprox.), donde se introducirá al alumno a distintos programas informáticos acordes con la asignatura. Una sesión de prácticas de laboratorio (2 horas aprox.). Cada grupo de prácticas estará limitado a 15 alumnos como máximo. A lo largo del cuatrimestre y siempre que no se produzca una interacción negativa con el resto de las asignaturas de la titulación se podrá realizar una visita a instalaciones industriales acordes con la asignatura.

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR****BÁSICAS/GENERALES.**

Conocimientos sobre Obtención y procesado de materiales, Estructura, descripción y caracterización de los materiales, Tecnología y aplicaciones de los materiales, Gestión de proyectos de ingeniería y Organización de procesos industriales.

**ESPECÍFICAS.**

Competencias profesionales: Diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas, Diseño y desarrollo de procesos de producción y transformación de materiales, Inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización y Dirección y Gestión de industrias relacionadas con los puntos anteriores.

**TRANSVERSALES.**

Competencias instrumentales: Capacidad de síntesis y análisis, Capacidad de organización y gestión, Resolución de problemas, Capacidad oral y escrita en la lengua nativa, Conocimientos de una lengua extranjera y Toma de decisiones.

Competencias personales: Capacidad de trabajo en equipo, Capacidad de trabajo interdisciplinar, Responsabilidad y ética profesional y Razonamiento crítico.

Competencias Sistémicas: Anticipación a los problemas, Adaptación a nuevas situaciones, Creatividad y espíritu emprendedor, Dotes de liderazgo e Iniciativa.

**METODOLOGÍAS**

Clases magistrales, donde se explicarán los conceptos generales y concretos de la asignatura.

Clases prácticas y de problemas, donde se explicarán y resolverán tanto casos prácticos como el empleo de diagramas específicos de la materia. Ofertas virtuales, donde se pondrá a disposición del alumno distintas direcciones de internet, búsqueda de material en la red.

Clases basadas en la investigación, donde se expondrán los resultados más relevantes de diversos grupos de investigación especializados en la materia de estudio

Trabajos Individuales o en Grupo, con objeto de promover el trabajo personal y en grupo se propondrán trabajos que completen la asignatura.

Clases basadas en el empleo de Software Específico para la asignatura.

Las proporciones entre los distintos tipos de Metodologías podrán variar en función del número, intereses de los alumnos y necesidades del mercado laboral en ese momento.

**PREVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DOCENTES**

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas del trabajo autónomo del alumno	Horas totales
Clases magistrales	32		20	52
Clases prácticas	13		20	33
Seminarios	2		15	17
Exposiciones y debates	2		5	7

Tutorías	6			6
Actividades no presenciales		3		3
Preparación de trabajos	1		25	26
Otras actividades	2		2	4
Exámenes	2			2
TOTAL	60	3	87	150

## RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

- BALLESTER, A., VERDEJA L.F. y SANCHO, J. (2000). Metalurgia Extractiva. Fundamentos. Procesos de Obtención, vol. I y II. Editorial Síntesis.
- JIMENO, E., MORRAL, F.R. y MOLERA, P. (vol.1, 1982, y vol. 2, 1985). Metalurgia Especial, Vols. I y II. Editorial Reverté.
- PERO-SANZ, J.A. (2000). Ciencia e Ingeniería de Materiales: Estructura, transformaciones, propiedades y selección. Editorial Dossat 2000, 4ª Edición.
- BISWAS A.K. y DAVENPORT W.G. (1980). Extractive Metallurgy of Copper. Editorial Pergamon Press. 2ª Edición. Traducción (1993). El Cobre: Metalurgia Extractiva (revisión técnica, Alejandro Reyes Torres) Editorial Limusa.
- UNESID (1987). La Siderurgia Española. El Proceso Siderurgico. Editorial Unesid. Madrid. Instituto Nacional de Fomento de la Exportación. 3ª Edición.
- J. APRAIZ B (1978 y 1984). Fabricación de hierro, aceros y fundiciones. Vol I y II. Editorial Urmo. (\*)
- REED-HILL R.E. (1992). Physical Metallurgy Principles. Editorial Díaz de Santos. 3ª Edición. Traducción 2ª Edición (1978). Principios de Metalurgia Física. Editorial Compañía Editorial Continental. (\*)
- TAYLOR, H.F.W. (1978). La Química de los Cementos, vols. I y II. Editorial Urmo. Colección Enciclopedia de la Química Industrial. (\*)
- AVNER, S.H. (1990). Introducción a la Metalurgia Física. Editorial McGraw-Hill. 3ª edición.
- VERHOEVEN, J. D. (1975) Fundamentals of Physical Metallurgy. Editorial John Wiley & Sons. Traducción (1987) Fundamentos de Metalurgia Física. Editorial Limusa.
- BICKLEY REMMEY, G. (1994). Firing Ceramics. Editorial World Scientific Publishing. (\*)
- SEYMOUR, R.B. y CARRAHER C.E. (1995). Introducción a la química de los Polímeros. Editorial Reverté.
- AREIZAGA J. Y COL. (2002) Polímeros. Editorial Síntesis.
- (\*) Préstamo Bibliotecario a otra Facultad o Escuela o Despacho Profesor

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Al principio de curso se dispondrá de la información en formato papel o pdf de la asignatura, y a lo largo del curso de direcciones de internet que complementen y amplíen los conocimientos adquiridos durante el curso.

## EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Se realizará una única prueba de nivel (examen) al final de la asignatura. Durante el curso se podrán realizar seminarios de repaso, con objeto de fijar conceptos antes de la prueba final.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará una única prueba de nivel (examen) al final de la asignatura. Esta prueba constituirá el 80% de la nota global y estará compuesta por un número variable de cuestiones o apartados cortos relacionados con el contenido del temario. El 20 % de la nota final será la calificación correspondiente a trabajos, tareas o prácticas de laboratorio.

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen compuesto de un número variable de preguntas cortas (con un valor de 1 punto cada una de ellas) en la parte teórica de la asignatura, que consistirán en párrafos en los que el alumno deberá deducir si son verdaderos o falsos así como localizar y corregir los errores en los mismos. Cada respuesta fallada restará un 0.5. En la parte práctica se propondrán para su resolución dos problemas, uno de ellos de resolución numérica y otro de resolución de un supuesto práctico.

#### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.

#### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.

Revisión de los conceptos generales y concretos expuestos durante el curso.

Asistencia a Tutorías, en las horas y días indicados para las mismas.

Asistencia a las clases de repaso.

Trabajo personal y resolución de supuestos (o problemas).

### ECONOMÍA Y ORGANIZACIÓN DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES

Código: 10912

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 2º

Carácter: TRONCAL. Periodicidad: 1º CUATRIMESTRE

Créditos: T 4,5 P. 1,5. Créditos ECTS

Área: INGENIERIA DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

Departamento: INGENIERIA MECANICA

Profesor Responsable/Coordinador: FCO. JAVIER VALCARCEL MARTINEZ

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

#### SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

#### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Economía y organización de los procesos industriales y Proyectos.

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Conseguir los siguientes objetivos para el alumno :

- Nociones de economía
- Nociones de administración de empresas
- Conocimientos del producto y el proceso de fabricación.

PERFIL PROFESIONAL.

Interés de la materia para una profesión futura.

- Producción de materiales
- Control de materiales
- Gestión y servicios relacionados con los materiales
- Medio ambiente:Usos sostenibles de los materiales
- Investigación y docencia.

#### **OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Transmitir y proporcionar al alumno, los conocimientos sobre la organización y economía de los procesos industriales en la empresa.Evolución histórica y actual. Metodología para la evaluación y selección de inversiones de proyectos de mejora en los procesos productivos y nuevas actividades de la empresa.

#### **CONTENIDOS**

Tema 1. LA EMPRESA: ESTRUCTURA Y SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN.

Tema 2. TIPOS DE EMPRESA: CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES. LEGISLACIÓN. RELACIONES LABORALES.

Tema 3. LA PRODUCCIÓN: CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS. TIPOLOGÍAS.

Tema 4. CAPACIDAD PRODUCTIVA: PLANIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

Tema 5. EL RESULTADO DE LA EMPRESA. CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS.

Tema 6. EL PATRIMONIO DE LA EMPRESA. BALANCE DE SITUACIÓN.

Tema 7. COSTES: TIPOS Y SISTEMAS DE COSTES.

Tema 8. ANÁLISIS DE LOS ESTADOS FINANCIEROS: DEL BALANCE DEL RESULTADO Y DE LA RENTABILIDAD.

Tema 9. CONTROL PRESUPUESTARIO Y PLANIFICACIÓN FINANCIERA.

Tema 10. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE INVERSIONES: MÉTODOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS.

Tema 11. FINANCIACIÓN: FUENTES DE FINANCIACIÓN Y COSTE

#### **COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Calidad y gestión de los procesos industriales.

Economía y organización de los procesos industriales

Peritaciones e informes

Dirección de empresas

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: “cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas”; Competencias Interpersonales “individuales y sociales”; o Competencias Sistémicas. “organización, capacidad emprendedora y liderazgo”

Capacidad de síntesis y análisis.

Capacidad de organización y gestión.

Capacidad oral y escrita en la lengua nativa.

Capacidad de trabajo en equipo.

Capacidad de trabajo interdisciplinar.

Habilidades en las relaciones interpersonales.

Responsabilidad y ética profesional.

Razonamiento crítico.

Anticipación a los problemas.

Adaptación a nuevas situaciones.

Creatividad y espíritu emprendedor.

Dotes de liderazgo.

Iniciativa.

### **METODOLOGÍAS**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Realización de trabajos y ejercicios (individuales y colectivos) de forma que, junto con la formación adquirida en las clases teóricas y en las horas de tutoría, los alumnos puedan conseguir un nivel significativo de aplicación de conocimientos del programa de la asignatura. Se tratará de utilizar al máximo los medios disponibles de técnicas audiovisuales.

### **RECURSOS**

LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

COMPANYS, RAMÓN/COROMINAS, ALBERT: Organización de la producción. Ed. Universidad Politécnica de Cataluña.

SUAREZ SUAREZ, A. : Curso de introducción a la economía de la empresa. Editorial Pirámide

ORIOL AMAT SALAS: Contabilidad y finanzas para no financieros. Editorial Deusto

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

### **EVALUACIÓN**

CONSIDERACIONES GENERALES

Mediante un examen escrito que constará de una serie de preguntas teórico-prácticas sobre los diferentes temas de la asignatura.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Evaluación examen escrito.

**MATERIALES METÁLICOS**

Código: 10913. Tipo: TRONCAL

Titulación: I.M. Curso: 2.º CURSO

Equipo docente: JAVIER AYASO. Duración: 1.º CTRE.

Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA. Créditos (T+P): 6+3

Área de conocimiento: CIENCIA DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**PROGRAMA****Bloque I: FUNDAMENTOS**

- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Microestructura de los materiales metálicos
- Tema 3. Constitución de equilibrio y diagramas de fase
- Tema 4. Fuerza motriz para el cambio estructural
- Tema 5. Cinética del cambio estructural (1)
- Tema 6. Cinética del cambio estructural (2)
- Tema 7. Cinética del cambio estructural (3)
- Tema 8. Aleaciones ligeras
- Tema 9. Aceros al carbono
- Tema 10. Aceros aleados

**Bloque II: RELACIÓN ENTRE MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES**

- Tema 11. Estructura cristalina y propiedades elásticas
- Tema 12. Fundamentos de metalografía
- Tema 13. Micromecanismos de deformación plástica (1)
- Tema 14. Micromecanismos de deformación plástica (2)
- Tema 15. Micromecanismos de fractura (1)
- Tema 16. Micromecanismos de fractura (2)
- Tema 17. Fundamentos de fractografía

**Bloque III: PLASTICIDAD Y FRACTURA**

- Tema 18. Comportamiento plástico
- Tema 19. Fatiga
- Tema 20. Corrosión bajo tensión
- Tema 21. Fragilización por hidrógeno
- Tema 22. Corrosión-fatiga
- Tema 23. Fractura (1)
- Tema 24. Fractura (2)
- Tema 25. Fractura dinámica
- Tema 26. Transición frágil-dúctil

**BIBLIOGRAFIA**

- DIETER, G.E.: "Mechanical Metallurgy" (SI Metric Adaptation), 3rd Ed. (SI), McGraw-Hill, New York, 1988.
- HULL, D. and BACON, D.J.: "Introduction to Dislocations", Pergamon Press, Oxford, 1984.
- PORTER, D.A. and EASTERLING, K.E.: "Phase Transformations in Metals and Alloys", Van Nostrand Reinhold Co., Wokingham, UK, 1981.
- ASM METALS HANDBOOK: Vol. 8: "Mechanical Testing", American Society for Metals, Metals Park, OH.
- ASM METALS HANDBOOK: Vol. 9: "Metallography and Microstructures", American Society for Metals, Metals Park, OH.
- ASM METALS HANDBOOK: Vol. 11: "Failure Analysis and Prevention", American Society for Metals, Metals Park, OH.
- ASM METALS HANDBOOK: Vol. 12: "Fractography", American Society for Metals, Metals Park, OH.
- ASM METALS HANDBOOK: Vol. 13: "Corrosion", American Society for Metals, Metals Park, OH.

**MATERIALES CERÁMICOS**

Código: 10914. Tipo: TRONCAL

Titulación: I.M. Curso: 2.º CURSO

Equipo docente: VIKTOR KHARIN. Duración: 1º CTRE.

Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA. Créditos (T+P): 4,5+1,5

Área de conocimiento: CIENCIA DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**OBSERVACIONES**

Es conveniente haber cursado previamente las siguientes asignaturas:

- Comportamiento Mecánico de Materiales
- Fractura de Materiales
- Estructura de Materiales

**PROGRAMA**

Bloque I: RELACIÓN ENTRE MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES

- Tema 1. Introducción. Materiales cerámicos tradicionales y de diseño.
- Tema 2. Enlaces atómicos y estructuras cristalinas. Estructuras cristalinas específicas
- Tema 3. Diagramas de fase
- Tema 4. Comportamiento físico y térmico

Bloque II: COMPORTAMIENTO MECÁNICO

- Tema 5. Comportamiento elástico de materiales cerámicos
- Tema 6. Anisotropía elástica y estructura atómica
- Tema 7. Comportamiento termoelástico. Influencia de las tensiones residuales
- Tema 8. Ecuaciones constitutivas de cerámicos. Efectos de la porosidad y microfisuración

## Bloque III: PLASTICIDAD Y FRACTURA

Tema 9. Plasticidad de cerámicos

Tema 10. Fenómenos de fractura. Resistencia y rendimiento de los materiales cerámicos.

Tema 11. Fractura por indentación

Tema 12. Fisuración subcrítica y fatiga. Efectos de tiempo, temperatura y ambiente

**BIBLIOGRAFÍA**

BROOK, R.J.: "Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials", Pergamon Press, Oxford, 1992.

GREEN, D.J.: "An Introduction to the Mechanical Properties of Ceramics", Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

McCOLM, I.J.: "Dictionary of Ceramic Science and Engineering", Plenum Publishing Corporation, New York, USA.

CHAWLA, K.K.: "Ceramic Matrix Composites", Chapman &amp; Hall, 1993

BRADT, R.C. and TRESSLER, R.E., Eds.: "Deformation of Ceramic Materials", Plenum Press, New York, 1974.

KINGERY, William David: "Introduction to ceramics", 1976.

RICHERSON, David W.: "Modern ceramic engineering", 1992.

WACHTMAN J.B.: "Mechanical properties of ceramics", 1996.

WYATT, Oliver H.: "Metals ceramics and polymers : an introduction to ...", 1974.

"Structural Ceramics ", Ed.: by J.B.Wachtman. 1989.

CALLISTER, William D.: "Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales", 1995.

SMITH W.: "Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales", 1998.

**MATERIALES POLIMÉRICOS**

Código: 10915. Tipo: TRONCAL

Titulación: I.M. Curso: 2.º CURSO

Equipo docente: VIKTOR KHARIN. Duración: 1.º CTRE.

Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA. Créditos (T+P): 4,5+1,5

Área de conocimiento: CIENCIA DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**OBSERVACIONES**

Es conveniente haber cursado previamente las siguientes asignaturas:

- Comportamiento Mecánico de Materiales
- Fractura de Materiales
- Estructura de Materiales

**PROGRAMA**

## Bloque I: RELACIÓN ENTRE MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES

- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Materiales poliméricos
- Tema 3. Química de los polímeros
- Tema 4. Estructura de los polímeros
- Tema 5. Estados físicos de los polímeros y mecanismos de reología en éstos

## Bloque II: COMPORTAMIENTOS REOLÓGICOS

- Tema 6. Flujo viscoso y viscosimetría de polímeros
- Tema 7. Elasticidad de elastómeros
- Tema 8. Principios de viscoelasticidad lineal
- Tema 9. Respuesta viscoelástica dinámica
- Tema 10. Medida del comportamiento viscoelástico

## Bloque III: PLASTICIDAD Y FRACTURA

- Tema 11. Plasticidad de polímeros
- Tema 12. Fenómenos de fractura. Comportamiento frágil y dúctil.
- Tema 13 Energía superficial y fibrilación
- Tema 14. Fatiga
- Tema 15. Selección de materiales plásticos

**BIBLIOGRAFÍA**

- BUECHE, F.: Physical properties of polymers. 1962, 1979.
- RAWFORD R.J.: Plastics engineering. 1987.
- CROMPTON, T.R.: Analysis of polymers. 1989.
- FERRY, J.D.: Viscoelastic properties of polymers. 1978.
- KAUSCH, H.H., HASSEL, J.A and JAFFEE, R. (Editors): Deformation and fracture of high polymers. 1973.
- BILLMEYER, Fred W.: Ciencia de los polímeros 1975, 1978, 1979, ...
- ROSEN, Stephen L.: Fundamental principles of polymeric materials. 1993.
- KUMAR, Anil and GUPTA, Rakesh: Fundamentals of polymers. 1998.
- WARD, I.M and HADLEY, D:W: An introduction to the mechanical properties of solid polymers. 1993.
- SMITH W.: Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. 1998.
- Handbook of plastics, elastomers, and composites / Charles A. Harper, editor-in-chief. 1996.

**PROCESADO DE MATERIALES**

Código: 10916 Plan: Plan 1999. ECTS: 6 Carácter: T Curso: 2 Periodicidad: C2  
Profesor Responsable/Coordinador: NATIVIDAD ANTÓN IGLESIAS  
Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA  
Área: C. DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA  
Centro: ESCUELA POLITÉCNICA DE ZAMORA  
Despacho: H - 233 Grupo / s: 1  
E-mail: nanton@usal.es Teléfono: 980.54.50.00 (ext. 3634)

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Obtención y Selección de Materiales  
Procesado de Materiales  
Utilización y Reciclado de Materiales

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Conocer los criterios de selección y procesado, normativa y control de calidad, potenciando la visión integradora de las actividades de diseño, producción y transformación de materiales. El objetivo principal es producir materiales y componentes de mayor calidad y competitivos en el mercado.

PERFIL PROFESIONAL.

Adquirir conocimientos y orientar para que el alumno se integre en industrias de:

Procesos de producción y transformación de materiales, Diseño, selección y optimización de materiales, Caracterización y evaluación de materiales, Control de calidad de materiales, Gestión en empresas de Producción y Transformación de materiales, Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de materiales, Investigación y Docencia

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Haber cursado las asignaturas del primer año, especialmente Transformación de la Estructura, Comportamiento Térmico de Materiales, Técnicas de Caracterización y Estructura de los Materiales.

Conocimientos Generales de Química, Geología, Matemáticas, Física e Internet. Conocimientos previos para la realización de trabajos tanto individuales o en grupo.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

Generales: Desarrollar capacidades y conocer la tecnología de los materiales para poder intervenir en los procesos de producción, transformación, procesado, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales. Adquirir conocimientos básicos sobre las distintas técnicas de procesado y conformado de materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, así como conocer las características de cada una de las técnicas que permitan al alumno de materiales adaptarse a distintos ámbitos industriales.

Específicos Instrumentales: Interpretación y empleo de diagramas relativos a la asignaturas (Diagramas TTT, etc.), introducir al alumno en el software específico de la materia, empleo de técnicas para búsqueda de información relativa a la asignatura, diseño de diagramas de flujo de operaciones de procesado, realizar ensayos y prácticas de laboratorio relativas al procesado de materiales.

## CONTENIDOS

### Bloque I: PROCESADO DE MATERIALES METÁLICOS

Tema 1. Procesos de colada: convencional y continua. Solidificación. Efecto de la nucleación y el crecimiento sobre la microestructura. Estructuras de colada. Operación de moldeo de metales y aleaciones. Previsión de comportamiento en función de la microestructura y el procesado en los materiales metálicos.

Tema 2. Técnicas de procesado y conformado: en caliente y en frío (I). Conceptos. Efecto de la deformación en frío sobre los materiales metálicos. Efecto de la deformación en caliente sobre los materiales metálicos. Recuperación y recristalización. Velocidad y grado de reducción. Clasificaciones de los procesos de conformado.

Tema 3. Técnicas de procesado y conformado: en caliente y en frío (II). Proceso de Laminación, obtención de distintos perfiles. Forja y sus variantes. Extrusión y sus tipos. Embutición en caliente y estampación en frío. Curvado. Cizallado. Estirado. El treflado y sus funciones. Procesos de fabricación de tubos.

Tema 4. Operaciones finales y secundarias. Arranque de viruta. Adelgazamiento de secciones. Taladrado. Operaciones de acabado superficial. Operaciones de ajuste dimensional.

Tema 5. Tratamientos térmicos, termoquímicos y termomecánicos. Velocidad de enfriamiento: transformaciones bainítica y martensítica. Tratamientos térmicos sobre los aceros. Curvas TTT. Aluminio y titanio. Tratamientos superficiales y difusión. Cementación. Nitruración. Carbonitruración. Tratamientos termomecánicos.

Tema 6. Vías alternativas: Procesos pulvimetalúrgicos. Introducción y definiciones. Compactación de polvos metálicos y sus factores. Sinterización, fenomenología y tipos. Métodos con aplicación de Presión y Temperatura simultáneas. Hornos y atmósferas.

### Bloque II: PROCESADO DE MATERIALES CERÁMICOS.

Tema 7. Técnicas de procesado y conformado de Cerámicos (I). Técnicas convencionales de procesado: compactación y sinterización de cerámicos, conformado plástico y sinterización, moldeo por inyección (CIM) y por extrusión. Procesos con aplicación de presión y alta temperatura: compresión en caliente, compactación isostática en caliente y variantes. Moldeo en Barbotina y variantes. Técnicas no convencionales de procesado: sinterización en microondas, sol-gel + sinterización, consolidación reactiva o reacción química, infiltración y variantes. Oxidación directa.

Tema 8. Técnicas de procesado y conformado de Cerámicos (II). Procesado y conformado de vidrios: en matriz, laminado – estirado, prensado – soplado, soplado - soplado. Procesado y conformado de cerámicas tradicionales: amasado e inyectado, moldeado. Procesado de materiales cementicios, cantidad de agua e hidratación de las fases. Variables que influyen en el fraguado y modificación mediante adiciones.

Tema 9. Técnicas de procesado de fibras cerámicas. Procesos sol-gel. Pirólisis de polímeros. Deposición química de vapores y otros procesos. Tipos de materiales: fibras de vidrio, de carbono, oxídicas y no oxídicas.

Tema 10. Operaciones finales. Acabado superficial. Tratamientos superficiales, recubrimientos.

### Bloque III: PROCESADO DE MATERIALES POLIMÉRICOS

Lección 11. Extrusión. Equipamiento. Variables que influyen en el proceso. Variantes. Perfiles de extrusión. Extrusión de Películas Orientadas, fibras y películas. Diseño de matrices para termoplásticos. Coextrusión.

Lección 12. Inyección. Etapas y equipamiento del Proceso. Diseño del equipo y moldes. Variables que incluyen en el proceso. Defectos más habituales. Inyección de termoestables y elastómeros.

Lección 13. Soplado. Moldes y Matrices. Extrusión-Soplado. Inyección-Soplado. Construcción de Moldes.

Lección 14. Otros procedimientos. Termoconformado, equipamiento, materiales y diseño. Etapas y tipos de Termoconformado. Rotomoldeo, equipamiento y diseño.

Lección 15. Mecanizado de plásticos. Serrado. Fresado. Taladrado. Torneado. Lijado y Pulido. Defectos inducidos por el mecanizado.

#### **Bloque IV: PROCESADO DE MATERIALES COMPUESTOS.**

Tema 16. Materiales compuestos de matriz polimérica. Contacto a mano. Proyección simultánea. Inyección de termoestables. Pultrusión. Enrollamiento. Centrifugación. Compresión o prensado en frío. Preimpregnados. Inyección y estampación de Termoplásticos reforzados. Moldeo por transferencia.

Tema 17. Materiales compuestos de matriz metálica. Sinterización. Extrusión de polvos. Infiltración y variantes. Sinterización con láser. Spray Forming. Electrodeposición. Soldadura por difusión / Prensado en caliente. Rheocasting - Compcasting.

Tema 18. Materiales compuestos de matriz cerámica. HIPIC, materiales compuestos carbono-carbono. Deposición química de vapores (CVD). Impregnación química de vapores (CVI). Consolidación reactiva. Sol-gel y Filament Winding. Pirólisis de polímeros. Pultrusión. Oxidación Directa (DIMOX). PRIMEX. Infiltración de pastas y variantes. Síntesis de autopropagación a elevada temperatura (SHS).

#### **Bloque V. TECNICAS DE UNIÓN**

Tema 19. Tipos de unión (I). Principios generales de soldadura. Características generales de una soldadura. Tipos, equipos y consumibles. Corte térmico. Uniones mecánicas y atornilladas.

Tema 20. Tipos de unión (II). Unión por materiales inorgánicos: cementos de construcción y cementos cerámicos de alta responsabilidad. Unión por adhesivos. Fundamentos y mecanismos de la unión adhesiva. Zonas de la unión adhesiva. Clasificación de los adhesivos. Soldadura de plásticos.

#### **Bloque VI. DEFECTOLOGÍA Y TIPOS DE ENSAYOS.**

Tema 20. Defectología. Tipos y morfología del defecto. Relación de los defectos con el procesado del material. Clasificación de los defectos más habituales. Influencia de la morfología del defecto sobre las propiedades de la pieza.

Tema 21. Técnicas de ensayos no destructivos. Líquidos penetrantes. Inspección por métodos magnéticos. Inspección por ultrasonidos. Radiología industrial. Otros métodos.

Tema 22. Ensayos Mecánicos sobre Materiales. Repaso de los ensayos más habituales sobre los materiales: tracción, dureza, compresión, flexión, impacto, de choque térmico y de fatiga.

Las prácticas prevista durante el curso serán impartidas de acuerdo con el esquema siguiente: Prácticas de aula, donde se resolverán supuestos prácticos y problemas prácticos (9 horas aprox.). Una sesión de prácticas en Aula de Informática (2 horas aprox.), donde se introducirá al alumno a distintos programas informáticos acordes con la asignatura. Dos sesiones de prácticas de laboratorio (4 horas aprox.). Cada grupo de prácticas estará limitado a 15 alumnos como máximo. A lo largo del cuatrimestre y siempre que no se produzca una interacción negativa

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR****BÁSICAS/GENERALES.**

Conocimientos sobre Obtención y procesado de materiales, Estructura, descripción y caracterización de los materiales, Tecnología y aplicaciones de los materiales, Gestión de proyectos de ingeniería y Organización de procesos industriales.

**ESPECÍFICAS.**

Competencias profesionales: Diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas, Diseño y desarrollo de procesos de producción y transformación de materiales, Inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización y Dirección y Gestión de industrias relacionadas con los puntos anteriores.

**TRANSVERSALES.**

Competencias instrumentales: Capacidad de síntesis y análisis, Capacidad de organización y gestión, Resolución de problemas, Capacidad oral y escrita en la lengua nativa, Conocimientos de una lengua extranjera y Toma de decisiones.

Competencias personales: Capacidad de trabajo en equipo, Capacidad de trabajo interdisciplinar, Responsabilidad y ética profesional y Razonamiento crítico.

Competencias Sistémicas: Anticipación a los problemas, Adaptación a nuevas situaciones, Creatividad y espíritu emprendedor, Dotes de liderazgo e Iniciativa.

**METODOLOGÍAS**

Clases magistrales, donde se explicarán los conceptos generales y concretos de la asignatura.

Clases prácticas y de problemas, donde se explicarán y resolverán tanto casos prácticos como el empleo de diagramas específicos de la materia.

Ofertas virtuales, donde se pondrá a disposición del alumno distintas direcciones de internet, búsqueda de material en la red.

Clases basadas en la investigación, donde se expondrán los resultados más relevantes de diversos grupos de investigación especializados en la materia de estudio

Trabajos Individuales o en Grupo, con objeto de promover el trabajo personal y en grupo se propondrán trabajos que completen la asignatura.

Clases basadas en el empleo de Software Específico para la asignatura.

Las proporciones entre los distintos tipos de Metodologías podrán variar en función del número, intereses de los alumnos y necesidades del mercado laboral en ese momento.

**PREVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DOCENTES**

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas del trabajo autónomo del alumno	Horas totales
Clases magistrales	32		20	52
Clases prácticas	13		20	33
Seminarios	2		15	17
Exposiciones y debates	2		5	7

Tutorías	6			6
Actividades no presenciales		3		3
Preparación de trabajos	1		25	26
Otras actividades	2		2	4
Exámenes	2			2
TOTAL	60	3	87	150

**RECURSOS**

## LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

- DEGARMO E.P., BLACK, J.T. y KOSHER, R.A. (1988). Materiales y Procesos de Fabricación. Editorial Reverté 2ª edición.
- DIETER. G.E. (1990) Mechanical Metallurgy (Metalurgia Mecánica). Editorial McGraw-Hill. 4ª edición.(\*)
- SHACKELFORD, J.F. (1998). Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros. Editorial Prentice may, 4ª edición.
- SMITH, W.F. (2002). Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Editorial McGraw Hill. Madrid, 4ª edición.(\*)
- ASKELAND, D.R. (2001). La Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Editorial Paraninfo.(\*)
- CALLISTER, W.D. (2000). Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales, vols. 1 y 2. Editorial Reverté.(\*)
- COCA, P. y ROSIQUE. J. (1992). Ciencia de Materiales. Teoría, Ensayos, Tratamientos. Editorial Pirámide, 14ª Edición.
- GROOVER M. P. (2002). Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas. Editorial Prentice-Hall.(\*)
- ASHBY, M.F. y JONES, D.R.H.. (vol.1, 1996 y vol.2, 1998). Engineering Materials 1: An Introduction to their Properties and Applications. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructure Processing and Design. Editorial Butterworth Heineman, Oxford, 2ª Edición.
- PERO-SANZ, J.A. (1988). Materiales Metálicos: Solidificación, Diagramas, Transformaciones. Editorial Dossat.
- S. KALPAKJIAN (1992). Manufacturing Processes and Technology. Editorial Addison Wesley, 2ª Edición. (\*)
- LEE, W. E Y RAINFORD, W.M. (1994) Ceramics Microstructures: property control by processing". Editorial Chapman & Hall (\*).
- GERMAN, R.M. (1985) Liquid phase sintering. Editorial Plenum Press. (\*)
- LENEL, F.V.(1980). Powder Metallurgy: Principles and Applications. Editorial Metal Powder Industries Federation (MPIF). (\*)
- GERMAN, R.M. (1995). Powder Injection Moulding. Editorial Metal Powder Industries Federation (MPIF).(\*)
- SÁNCHEZ-MUÑOZ, L. (2003) Materias primas y aditivos cerámicos, vols. I y II Editorial Faenza Editrice Ibérica.
- RAMOS M.A. y DE MARÍA M.R. (1988). Ingeniería de los Materiales Plásticos. Editorial Díaz de Santos. Madrid.
- HULL, D. (1987). Materiales Compuestos. Editorial Reverté.
- TSAI, S.W. y MIRAVETE, A. (1988). Diseño y Análisis de Materiales Compuestos. Editorial Reverte. Barcelona.
- RICHERSON, D.W. (1996) Modern Ceramic Engineering: Properties. Processing and Use in Design. Editorial Marcel Dekker, Inc., 2ª Edición. (\*)
- FERNÁNDEZ NAVARRO, J. M. (1991) El vidrio: Constitución, Fabricación, Propiedades. Colección Textos Universitarios CSIC. 2ª Edición (\*)
- LOCTITE (1998) WorldWide Design Handbook. 2ª Edición (Español).(\*)

(\*) Préstamo Bibliotecario a otra Facultad o Escuela o Despacho Profesor

## OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Al principio de curso se dispondrá de la información en formato papel o pdf de la asignatura, y a lo largo del curso de direcciones de internet que complementen y amplíen los conocimientos adquiridos durante el curso.

**EVALUACIÓN****CONSIDERACIONES GENERALES**

Se realizará una única prueba de nivel (examen) al final de la asignatura. Durante el curso se podrán realizar seminarios de repaso, con objeto de fijar conceptos antes de la prueba final.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Se realizará una única prueba de nivel (examen) al final de la asignatura. Esta prueba constituirá el 80% de la nota global y estará compuesta por un número variable de cuestiones o apartados cortos relacionados con el contenido del temario. El 20 % de la nota final será la calificación correspondiente a trabajos, tareas o prácticas de laboratorio.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Examen compuesto de un número variable de preguntas cortas (con un valor de 1 punto cada una de ellas) en la parte teórica de la asignatura, que consistirán en párrafos en los que el alumno deberá deducir si son verdaderos o falsos así como localizar y corregir los errores en los mismos. Cada respuesta fallada restará un 0.5. En la parte práctica se propondrán para su resolución dos problemas, uno de ellos de resolución numérica y otro de resolución de un supuesto práctico.

**RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.****RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.**

Revisión de los conceptos generales y concretos expuestos durante el curso.

Asistencia a Tutorías, en las horas y días indicados para las mismas.

Asistencia a las clases de repaso.

Trabajo personal y resolución de supuestos (o problemas).

**MATERIALES COMPUESTOS**

Código: 10917. Tipo: TRONCAL

Titulación: I.M. Curso: 2.º CURSO

Equipo docente: JAVIER AYASO. Duración: . 2º CTRE.

Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA. Créditos (T+P): 4,5+3

Área de conocimiento: CIENCIA DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**PROGRAMA****BLOQUE I: TIPOLOGIA**

Tema 1. Introducción

- Tema 2. Refuerzos
- Tema 3. Criterios de selección de los refuerzos
- Tema 4. Resistencia mecánica de las fibras
- Tema 5. Arquitectura del refuerzo
- Tema 6. Matrices
- Tema 7. Interfases
- Tema 8. Materiales compuestos de matriz metálica
- Tema 9. Materiales compuestos de matriz cerámica
- Tema 10. Materiales compuestos de matriz polimérica

**BLOQUE II: MACROMECAÁNICA**

- Tema 11. Ecuaciones constitutivas
- Tema 12. Láminas elásticas ortótropas
- Tema 13. Criterios de rotura
- Tema 14. Teoría de laminados

**BLOQUE III: MICROMECAÁNICA**

- Tema 15. Comportamiento elástico: refuerzo continuo
- Tema 16. Comportamiento elástico: refuerzo discontinuo
- Tema 17. Resistencia mecánica: refuerzo continuo
- Tema 18. Resistencia mecánica: refuerzo discontinuo

**BLOQUE IV: COMPORTAMIENTO EN SERVICIO**

- Tema 19. Fractura en materiales reforzados con fibras
- Tema 20. Fractura en materiales reforzados con partículas
- Tema 21. Fluencia
- Tema 22. Fatiga y corrosión bajo tensión
- Tema 23. Impacto
- Tema 24. Ensayos mecánicos
- Tema 25. Ensayos no destructivos
- Tema 26. Uniones y reparaciones

**BIBLIOGRAFIA**

- CHAWLA, K.K.: "Fibrous Materials", Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- GIBSON, R.F.: "Principles of Composite Material Mechanics", McGraw Hill, New York, 1994
- GURDAL, Z., HAFKA, R., HAJELA, P.: "Design and Optimization of Laminated Composite Materials", John Wiley & Sons, New York, 1999
- HULL, D.: "Materiales Compuestos", Ed. Reverté, Barcelona, 1987.
- TSAI, S.W. y MIRAVETE, A.: "Diseño y Análisis de Materiales Compuestos", Ed. Reverté, Barcelona, 1988.

**UTILIZACIÓN Y RECICLADO DE MATERIALES**

Código: 10918 Plan: Plan 1999. ECTS: 7,5

Carácter: T Curso: 2 Periodicidad: C2

Profesor Responsable/Coordinador: NATIVIDAD ANTÓN IGLESIAS

Departamento: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA

Área: C. DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA DE ZAMORA

Despacho: H - 233 Grupo / s: 1

E-mail: nanton@usal.es Teléfono: 980.54.50.00 (ext. 3634)

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Obtención y Selección de Materiales

Procesado de Materiales

Utilización y Reciclado de Materiales

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

Conocer los criterios de selección y procesado, normativa y control de calidad, potenciando la visión integradora de las actividades de diseño, producción, transformación, utilización y reciclado de materiales.

Conocer los procesos de utilización, corrosión, degradación de las distintas familias de materiales, tratando de destacar los aspectos comunes entre ellos. Adquirir los conocimientos necesarios para administrar los materiales en la fase final de su ciclo vital; bien reutilizándolos o almacenándolos, usando tecnologías de bajo impacto ambiental y medidas de ahorro energético.

**PERFIL PROFESIONAL.**

Adquirir conocimientos y orientar para que el alumno se integre en industrias de: Reutilización, recuperación y reciclado de materiales, Control de Materiales, Diseño, selección y optimización de materiales, Seguridad estructural y predicción de la vida en servicio, Mantenimiento y durabilidad de materiales, Patrimonio: conservación de estructuras y obras de arte, Gestión en empresas de Producción y Transformación de materiales, Sistemas de gestión medioambiental, Gestión de residuos, Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de materiales, Investigación y Docencia.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Haber cursado las asignaturas del primer año, especialmente Transformación de la Estructura, Comportamiento Térmico de Materiales, Técnicas de Caracterización y Estructura de los Materiales.

Conocimientos Generales de Química, Geología, Matemáticas, Física e Internet. Conocimientos previos para la realización de trabajos tanto individuales o en grupo.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

Desarrollar capacidades y conocer la tecnología de los materiales para poder intervenir en los procesos de producción, transformación, procesado, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales. Con esta asignatura se pretende que el alumno tenga los conocimientos necesarios para poder interpretar los fenómenos de fallo y degradación que se producen durante la utilización de los diferentes materiales de uso industrial, así como introducirle dentro de materias como la degradación, la calidad y el reciclado de los materiales.

El alumno conocerá ampliamente los fenómenos de corrosión, degradación, desgaste y fatiga que provocan el fallo de los componentes, tan importantes en la industria por el coste económico que suponen. Asimismo, el alumno tomará contacto con uno de los campos más punteros en la actualidad, el reciclado de materiales, así como el uso de procesos de bajo impacto ambiental.

Específicos instrumentales: Interpretación y empleo de diagramas relativos a la asignaturas (Ashby o de propiedades combinadas, etc.), introducir al alumno en el software específico de la materia, empleo de técnicas para búsqueda de información relativa a la asignatura, diseño de diagramas de flujo de procesos de reciclado, realizar ensayos y prácticas de laboratorio relativas al reciclado de materiales.

**CONTENIDOS****Bloque I: SELECCIÓN DE MATERIALES PARA USO ESPECÍFICO**

Tema 1. Materiales ingenieriles y sus propiedades. Delimitación de los campos de utilización de los materiales industriales. Planteamiento ingenieril y científico para la selección de un material. Planteamiento combinado.

Tema 2. Diagramas de selección de materiales. Procedencia y construcción de los diagramas de propiedades combinadas. Presentación de los mapas de Ashby. Otros diagramas de interés industrial. Mapas para una propiedad específica: condiciones de uso. Mapas para un material específico: influencia de distintas variables.

Tema 3. Selección de materiales sin considerar la forma. Introducción a la interpretación de los mapas de propiedades combinadas o de Ashby. Características del diagrama. Selección de las propiedades a representar. Criterios a seguir.

Tema 4. Selección de materiales y forma. Momentos de inercia según los perfiles.

Tema 5. Material y diseño industrial. Comparación y selección de procesos. Factores económicos y de producción. Introducción al software específico para el diseño y selección de un material.

**Bloque II: COMPORTAMIENTO EN SERVICIO Y FRACTURA**

Tema 6. Análisis de casos reales de fallo por fatiga (I). Definiciones previas: Curvas S-N o de Woehler. Factores de concentración de tensiones. Propagación de la grieta. Formación de grietas y morfología de fractura en fatiga. Factores y predicción de vida.

Tema 7. Análisis de casos reales de fallo por fatiga (II). Fatiga en materiales compuestos. Calderas y Recipientes a Presión. Componentes anti-fricción. Engranajes. Fatiga térmica. Turbinas. Reactores nucleares.

Tema 8. Análisis de casos reales de fallo por fractura (I). Fundamento de Fractura. Tenacidad. Fractura dúctil y frágil. Comportamiento en servicio. Influencia de la tensión y de la temperatura. Fractura dinámica. Iniciación y propagación de grietas. Velocidad de propagación de grieta.

Fenómenos de apantallamiento o puenteo.

Tema 9. Análisis de casos reales de fallo por fractura (II). Morfología de la fractura. Fractura en materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos. Casos: tratamientos térmicos, trabajo en frío, soldadura.

**Bloque III: COMPORTAMIENTO EN SERVICIO: DEGRADACIÓN**

Tema 10. Concepto y tipos de corrosión. Definición e importancia de los fenómenos de corrosión. Clasificaciones de la corrosión. Oxidación directa y electroquímica. Mecanismos básicos. Heterogeneidades responsables.

Tema 11. Electroquímica de corrosión (I). Relación conceptual entre la corrosión y las pilas galvánicas. Potenciales de electrodo y Serie Galvánica. Definición de pilas de corrosión. Diagramas de Pourbaix. Bases termodinámicas, curvas anódicas y catódicas.

Tema 12. Electroquímica de corrosión (II). Velocidad de corrosión. Fenómenos de Polarización. Diagramas de Evans. Rectas de Tafel. Factores que influyen. Técnicas de la medida de la corrosión. Casos particulares: Corrosión generalizada, localizada

Tema 13. Protección contra la corrosión. Protección anódica. Protección catódica. Concepto de pasivación. Fenomenología de la pasivación. Influencia sobre el trazado de la curva de pasivación. Relación entre los diagramas de Pourbaix y de Evans.

Tema 14. Desgaste: concepto y mecanismos. Definiciones, coeficientes de fricción y de desgaste, lubricación. Par tribológico. Rugosidad superficial: área de contacto real y aparente. Ley de Archard. Módulo de Modell. Parámetros estructurales, operacionales y de interacción. Desgaste abrasivo. Adhesión. Fretting. Triboxidación. Otros tipos.

Tema 15. Desgaste: tipos de ensayo. Posición relativa entre material y contramaterial. Normativa sobre desgaste. Tipos de ensayo. Equipamiento. Medidas permisibles en función del tipo de desgaste.

Tema 16. Degradación en servicio: análisis de casos reales. Desgaste en materiales metálicos. Desgaste en materiales cerámicos. Desgaste en materiales compuestos. Desgaste en componentes mecánicos y eléctricos. Análisis de curvas de fricción y de desgaste.

**Bloque IV: CONTROL DE CALIDAD**

Tema 17. Calidad y mantenimiento: concepto y teorías. Etapas históricas de la calidad. Definiciones de la calidad. Calidad total: diagrama de las tres calidades. Teoría Z de la Gestión. La zona humana de la empresa. Reacción en cadena de Deming. Planificación de la calidad. Diagramas de calidad. Elaboración, costes y mantenimiento de la Calidad.

Tema 18. Manual y Normativa de calidad. Ingeniería de Diseño. Etapas de Desarrollo de un Producto. Herramientas para el Control de Calidad: Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). Diagrama de Pareto. Diagrama Causa-Efecto. Regulación Estadística del Proceso (S.P.C.). Auditorías de Calidad. Normativa.

Tema 19. Reciclado de materiales metálicos. Introducción a la problemática medioambiental. Tipos de reciclado. Acero. Aluminio. Hojalatas y Galvanizados. Otros metales secundarios.

Tema 20. Reciclado de materiales no metálicos. Vidrio. Papel y Cartón. Plásticos. Pilas. Materiales de Construcción. Desechos informáticos y de telefonía móvil.

Tema 21. Ingeniería ambiental y seguridad. Reciclado de Residuos Sólidos Urbanos y su normativa actual. Residuos sólidos industriales, residuos de minería. Reciclado de Residuos sólidos de la Industria nuclear. Leyes y normativa relativa.

Las prácticas previstas durante el curso serán impartidas de acuerdo con el esquema siguiente: Prácticas de aula, donde se resolverán supuestos prácticos y problemas prácticos (16 horas aprox.). Cuatro sesiones de prácticas en Aula de Informática (8 horas aprox.), donde se introducirá al alumno a distintos programas informáticos acordes con la asignatura. Tres sesiones de prácticas de laboratorio (6 horas aprox.). Cada grupo de prácticas estará limitado a 15 alumnos.

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR****BÁSICAS/GENERALES.**

Conocimientos sobre Reutilización, recuperación y reciclado de materiales, Comportamiento químico y biológico de los materiales, Estructura, descripción y caracterización de los materiales, Ingeniería de superficies, Tecnología y aplicaciones de los materiales, Gestión de proyectos de ingeniería y Organización de procesos industriales.

**ESPECÍFICAS.**

Competencias profesionales: Diseño, desarrollo y control de procesos de recuperación, reutilización y reciclado de materiales Diseño y desarrollo de procesos de producción y transformación de materiales, Evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales, Inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización y Dirección y Gestión de industrias relacionadas con los puntos anteriores.

**TRANSVERSALES.**

Competencias instrumentales: Capacidad de síntesis y análisis, Capacidad de organización y gestión, Resolución de problemas, Capacidad oral y escrita en la lengua nativa, Conocimientos de una lengua extranjera y Toma de decisiones.

Competencias personales: Capacidad de trabajo en equipo, Capacidad de trabajo interdisciplinar, Responsabilidad y ética profesional y Razonamiento crítico.

Competencias Sistémicas: Anticipación a los problemas, Adaptación a nuevas situaciones, Creatividad y espíritu emprendedor, Dotes de liderazgo e Iniciativa.

**METODOLOGÍAS**

Clases magistrales, donde se explicarán los conceptos generales y concretos de la asignatura.

Clases prácticas y de problemas, donde se explicarán y resolverán tanto casos prácticos como el empleo de diagramas específicos de la materia.

Ofertas virtuales, donde se pondrá a disposición del alumno distintas direcciones de internet, búsqueda de material en la red.

Clases basadas en la investigación, donde se expondrán los resultados más relevantes de diversos grupos de investigación especializados en la materia de estudio

Trabajos Individuales o en Grupo, con objeto de promover el trabajo personal y en grupo se propondrán trabajos que completen la asignatura.

Clases basadas en el empleo de Software Específico para la asignatura.

Las proporciones entre los distintos tipos de Metodologías podrán variar en función del número, intereses de los alumnos y necesidades del mercado laboral en ese momento.

**PREVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DOCENTES**

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas del trabajo autónomo del alumno	Horas totales
Clases magistrales	32		20	52
Clases prácticas	22		30	53
Seminarios	2		15	17
Exposiciones y debates	2		5	7
Tutorías	6			6
Actividades no presenciales		3		3

Preparación de trabajos	1		25	26
Otras actividades	8		13,5	21,5
Exámenes	2			2
TOTAL	75	3	108,5	187,5

## RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

- ASHBY, M.F. (1999). *Materials Selection In Mechanical Design*. Editorial Butterworth Heinemann.
- MANGONON, F. (2000). *Ciencia de los Materiales: Selección y Diseño*. Editorial Prentice-Hall. (\*)
- OTERO E. (1997). *Corrosión y degradación de Materiales*. Editorial Síntesis.
- MORALES, J. (2001) *Curso teórico y práctico de introducción a la corrosión metálica*. Editorial Servicio de Publicaciones. Universidad de La Laguna.
- KALPAKJIAN, S. y SCHMID, M. (2002). *Fundamentos de la Manufactura Moderna. Ingeniería y Tecnología*. 4ª Edición. Editorial Prentice-Hall. (\*)
- SHACKELFORD, J.F. (1998). *Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*. Editorial Prentice Hall, 4ª edición.
- SMITH, W.F. (2004). *Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*. Editorial McGraw Hill. Madrid, 3ª edición.
- CALLISTER, W.D. (2000). *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales*, vols. 1 y 2. Editorial Reverté. (\*)
- GROOVER M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas*. Editorial Prentice-Hall. (\*)
- GONZALEZ, J.A. (1984) *Teoría y Práctica de la lucha contra la corrosión*. CSIC. (\*)
- GONZALEZ, J.A. (1989) *Control de la Corrosión: Estudio y Medida por Técnicas electroquímicas*. CSIC.
- MARI, E. A. (2000). *El vidrio reciclado en la fabricación de envases*. Memorias CYTED. Red Iberoamericana sobre Ciencia y Tecnología de Materiales
- Vitreos. (\*)
- SANZ, F y LAFAGUE, J. (2002). *Diseño Industrial. Desarrollo del Producto*. Editorial Thompson Paraninfo. (\*)
- (\*) Préstamo Bibliotecario a otra Facultad o Escuela o Despacho del Profesor.

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Al principio de curso se dispondrá de la información en formato papel o pdf de la asignatura, y a lo largo del curso de direcciones de internet que complementen y amplíen los conocimientos adquiridos durante el curso.

## EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Se realizará una única prueba de nivel (examen) al final de la asignatura. Durante el curso se podrán realizar seminarios de repaso, con objeto de fijar conceptos antes de la prueba final.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará una única prueba de nivel (examen) al final de la asignatura. Esta prueba constituirá el 80% de la nota global y estará compuesta por un número variable de cuestiones o apartados cortos relacionados con el contenido del temario. El 20 % de la nota final será la calificación correspondiente a trabajos, tareas o prácticas de laboratorio.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Examen compuesto de un número variable de preguntas cortas (con un valor de 1 punto cada una de ellas) en la parte teórica de la asignatura, que consistirán en párrafos en los que el alumno deberá deducir si son verdaderos o falsos así como localizar y corregir los errores en los mismos. Cada respuesta fallada restará un 0.5. En la parte práctica se propondrán para su resolución dos problemas, uno de ellos de resolución numérica y otro de resolución de un supuesto práctico.

**RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.****RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.**

Revisión de los conceptos generales y concretos expuestos durante el curso.

Asistencia a Tutorías, en las horas y días indicados para las mismas.

Asistencia a las clases de repaso.

Trabajo personal y resolución de supuestos (o problemas).

**MATERIALES ELECTRÓNICOS**

Código: 10921

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 2º

Carácter: OPTATIVA. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE

Créditos: T 3 P. 1,5. Créditos ECTS

Área: ELECTRÓNICA

Departamento: FÍSICA APLICADA

Profesores: Ignacio Íñiguez de la Torre / Yahya Moubarak Meziani

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Comportamiento Electrónico de los Materiales

Instrumentación

Materiales Electrónicos

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Asignatura de carácter Optativo, dentro del segundo curso del plan de estudios.

En esta asignatura se describen los principales materiales empleados en aplicaciones electrónicas y optoelectrónicas, y la estructura topológica de dispositivos tales como diodos, transistores, láseres de semiconductor o células solares. Se describen las principales etapas de fabricación de los mismos, desde la obtención y purificación de los materiales de partida hasta los principales procesos (dopado, litografía, grabado, oxidación, etc.) y el flujo de trabajo de los mismos.

#### PERFIL PROFESIONAL.

Conocimiento por parte del futuro ingeniero de los principales procesos llevados a cabo en la fabricación de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, que permitan su integración en industrias tales como las dedicadas a la fabricación de microchips, al desarrollo de células solares y fotovoltaicas, o a la fabricación de obleas de material semiconductor de alta pureza para las aplicaciones anteriormente mencionadas, entre otras. Aprendizaje y utilización de software de simulación para dichos procesos.

#### RECOMENDACIONES PREVIAS

Se recomienda haber cursado la asignatura “Comportamiento Electrónico de los Materiales”, de primer curso. Asimismo, es muy recomendable poseer conocimientos generales de Física y Química.

#### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

##### GENERALES:

Con esta asignatura se pretende que el alumno conozca la evolución histórica y el momento actual de la tecnología electrónica en sus diferentes aplicaciones a la industria tanto analógicas como digitales. El alumno deberá conocer los diferentes procesos básicos de la fabricación de circuitos integrados electrónicos de Silicio y semiconductores III-V. El desarrollo teórico se complementará con prácticas virtuales de laboratorio que se realizarán en el aula de informática.

##### ESPECÍFICOS:

Estudiar dispositivos electrónicos y optoelectrónicos elementales, tales como diodos, transistores, LEDs y láseres de semiconductor entre otros. Conocer e identificar los diferentes procesos para la obtención, a partir de las materias primas disponibles en la naturaleza, de los materiales electrónicos de alta pureza requeridos en tales dispositivos. Conocimiento de los principales procesos involucrados en el flujo de trabajo para la fabricación de tales estructuras, tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo. Aprendizaje y cálculo de los principales aspectos relacionados con el dopado, crecimiento de capas epitaxiales, procesos de oxidación y técnicas de deposición de contactos metálicos. Utilización de software de simulación de tales procesos.

#### CONTENIDOS

##### PROGRAMA DE TEORÍA

Tema 1. Introducción.

Evolución de la microelectrónica. Nociones sobre funcionamiento y tecnología de dispositivos electrónicos y circuitos integrados.

Tema 2: Crecimiento, preparación y caracterización de materiales electrónicos.

Obtención del semiconductor de calidad electrónica, crecimiento del monocristal. Caracterización, corte y preparación de la superficie de la oblea.

Tema 3: Crecimiento epitaxial de capas. Utilidad del crecimiento epitaxial de semiconductores cristalinos. Técnicas de crecimiento.

Tema 4: Formación, deposición y propiedades de capas aislantes y conductoras.

Formación de capas de aislantes nativas en el semiconductor. Deposición de capas dieléctricas, de polisilicio y conductoras. Realización de las metalizaciones y de los contactos.

Tema 5: Procesos de dopado en semiconductores.

Concepto y utilidad de la difusión y de la implantación iónica.

Tema 6: Procesos de grabado y litografía.

Utilidad y aplicaciones del grabado seco y húmedo. Proceso litográfico: realización de máscaras y resinas. Litografía óptica y de electrones.

Tema 7: Montaje y empaquetado.

Materiales del sustrato. Conexiones eléctricas. Tipos de empaquetado. Circuitos híbridos y placas de circuitos impresos.

Tema 8: Fabricación de dispositivos.

Tecnologías de Si y GaAs.

Tema 9: Aplicaciones a la industria electrónica.

Fabricación de diodos, transistores bipolares, transistores de efecto de campo. Dispositivos optoelectrónicos y circuitos integrados.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Utilización de software de simulación de procesos y dispositivos

### COMPETENCIAS A ADQUIRIR

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo"

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html)*

### METODOLOGÍAS

La metodología empleada se basará en clases magistrales (con el uso de nuevas tecnologías en el aula, presentaciones por ordenador, etc.), realización de problemas sencillos, prácticas empleando software de simulación de procesos, tutorías presenciales, tutorías virtuales y foros de comunicación entre alumnos (plataforma Eudored).

### RECURSOS

LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

STREETMAN B. G. (1995) Solid State Electronic Devices. Prentice-Hall

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

SZE. S. M. (1985) Semiconductor devices: Physics and Technology. Ed. Wiley

GHANDHI. S. K. (1994) VLSI Fabrication Principles: Silicon and Gallium Arsenide. Ed. Wiley Interscience

### EVALUACIÓN

CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación se hará principalmente a partir del examen final, aunque también se procurará realizar un seguimiento continuado del grado de adquisición de conocimientos por parte de los alumnos mediante la realización de ejercicios o trabajos. Para una mejor comprensión de la asignatura debemos destacar que es de gran importancia el aprovechamiento por parte del alumno de las clases prácticas en las que se hará uso de software de simulación de procesos.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la materia. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados experimentales. Conocimiento del flujo de proceso de fabricación de los principales tipos de dispositivos, así como de las ecuaciones fundamentales y los cálculos básicos relacionados con ciertos procesos. Aplicación a casos prácticos y destreza en la utilización del software de simulación de procesos y presentación de resultados.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Examen final escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Participación en las clases teóricas y prácticas, seguimiento de la asignatura y realización de trabajos

Realización de ejercicios con el software de simulación

**PROCESADO DE MATERIALES CON LÁSER**

Código: 10923

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 2º

Carácter: OPTATIVA. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE

Créditos: T 3 P. 1,5. Créditos ECTS

Área: ÓPTICA

Departamento: FÍSICA APLICADA

Profesor Responsable/Coordinador: ENRIQUE CONEJERO JARQUE

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Obtención y procesado de materiales

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Conocer el láser y las técnicas de procesado de materiales en las que interviene

PERFIL PROFESIONAL.

Procesos de producción y transformación de materiales

Investigación y docencia

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Imprescindible haber cursado con anterioridad las asignaturas Comportamiento óptico de los materiales y Comportamiento térmico de los materiales. Recomendable haber cursado Transformaciones de estructura y Procesado de materiales.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Desarrollar capacidades y conocer la tecnología de los materiales para poder intervenir en los procesos de producción, transformación y procesado.

Conocer las propiedades básicas del láser, las diferencias entre los distintos tipos de láser y sus características.  
Conocer las aplicaciones del láser en el procesado de materiales.  
Conocer las medidas básicas de seguridad en el trabajo con láser.  
Familiarizarse con los sistemas láser industriales usados para el procesado de materiales.  
Fomentar el aprendizaje individual del alumno por medio de la lectura de bibliografía reciente y la realización de trabajos.  
Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

## CONTENIDOS

### Tema 1. Introducción

Características de la radiación láser. Historia y desarrollo del láser. El láser en el procesado de materiales.

### Tema 2. Generación de radiación láser

Elementos de un láser. Emisión espontánea, emisión estimulada y absorción. Bombeo e inversión de población. Ecuaciones de evolución de las poblaciones en un sistema de dos niveles. Umbral de ganancia. Coeficiente de amplificación. Efecto de la cavidad: modos del láser.

### Tema 3. Tipos de láser

Láseres gaseosos. Láseres de estado sólido. Láseres de diodo. Otros láseres.

### Tema 4. Cavidades láser

Matrices de transferencia de rayos. Sistemas periódicos. Condiciones de estabilidad: cavidades estables. Modos transversales. Resonadores de tamaño infinito. Resonadores de tamaño finito. Resonadores activos. Resonadores inestables.

### Tema 5. Control espacial del haz láser

Efecto de una lente en un haz láser. Control del haz con elementos ópticos. Efectos de la temperatura. Acoplamiento y propagación en fibras. Técnicas de selección de modos transversales. Sistemas láser industriales.

### Tema 6. Control temporal del haz láser

Control de los modos longitudinales. Estabilización de frecuencia. Técnicas de generación de pulsos. Conmutación de Q. Bloqueo de modos. Pulsos ultracortos.

### Tema 7. Interacción de la radiación láser de alta potencia con los materiales

Régimenes en la interacción láser-materia. Régimen térmico. Ecuaciones de propagación del calor. Modelos de propagación del calor de una fuente láser. Interacción láser-materia en régimen no térmico.

### Tema 8. Aplicaciones del láser con eliminación de material: Corte y perforado

Métodos de corte con láser. Efecto de las propiedades del haz. Efectos del tipo de material. Características y ventajas del corte con láser. Perforado láser. Ejemplos de aplicaciones.

### Tema 9. Soldadura láser

El proceso de soldadura láser. Soldadura por conducción y por penetración profunda. Efecto de las propiedades del haz. Efecto de las propiedades del material. Efecto de la geometría. Ventajas de la soldadura láser. Ejemplos de aplicaciones.

### Tema 10. Marcado láser

Características y variantes del marcado con láser. Comparación con otras técnicas de marcado. Materiales y láseres más empleados. Ejemplos de aplicaciones.

### Tema 11. Tratamientos superficiales

Tipos de tratamientos superficiales. Tratamiento por calor. Fusión de superficies. Aleaciones superficiales. Revestimiento. Cambio de textura superficial. Curvado. Control de dominios magnéticos. Limpieza y restauración. Endurecimiento por onda de choque.

### Tema 12. Seguridad en el trabajo con láser

Peligros de la radiación láser. Estándares. Límites de seguridad. Clasificación de láseres. Precauciones con láseres de clase 4. Riesgos más habituales.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Prácticas de laboratorio: marcado láser sobre distintos materiales con un sistema basado en láser de CO2. Práctica de campo: visita al Centro Láser de la Universidad de Salamanca para conocer in situ distintas técnicas de procesamiento de materiales y otras aplicaciones.

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.** (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Conocer las características y propiedades de los láseres y sus aplicaciones en el procesamiento de materiales.

Saber planificar la resolución de problemas relacionados con el procesamiento de materiales con láser en función de los recursos disponibles.

Saber diseñar, desarrollar y controlar los procesos de producción y transformación de materiales con láser.

Ejercicio de la docencia y la investigación.

**TRANSVERSALES:** (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo")

Capacidad de síntesis y análisis

Capacidad oral y escrita en la lengua nativa

Conocimientos de una lengua extranjera (inglés)

Resolución de problemas

Razonamiento crítico

**METODOLOGÍAS**

Clases de teoría, resolución de problemas, prácticas de laboratorio, prácticas de campo, trabajos y exposiciones orales de los alumnos, tutorías.

**PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES**

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20		
Clases prácticas	8		
Seminarios			
Exposiciones y debates	8		
Tutorías			
Actividades no presenciales		50	
Preparación de trabajos		10	
Otras actividades	6		
Exámenes	3		
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>105</b>

*\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.*

**RECURSOS**

## LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

- W. M. Steen, *Laser Material Processing*, Springer Verlag (Berlin, 2003).  
J. F. Ready, *Industrial Applications of Lasers*, Academic Press (New York, 1997).  
J. F. Ready (editor), *LIA Handbook of Laser Materials Processing*, Laser Institute of America – Magnolia Publishing, Inc. (Orlando, 2001).  
W. T. Silfvast, *Laser Fundamentals*, Cambridge University Press (Cambridge, 1996).  
B. E. A. Saleh and M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, Wiley-Interscience (New York, 2007).  
Rami Arieli, *La Aventura del Láser*, <http://www.um.es/LEQ/laser/index.htm>.  
J. C. Ion, *Laser Processing of Engineering Materials*, Elsevier (Oxford, 2005).

## OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Se suministrarán oportunamente durante el curso.

**EVALUACIÓN**

## CONSIDERACIONES GENERALES

Cuestiones y otras tareas online y examen final sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. La nota del examen se complementará mediante la elaboración y exposición de trabajos relacionados con los contenidos de la asignatura y con la discusión de artículos de investigación.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito, trabajos individuales, exposiciones y debates. Herramientas online en plataforma moodle.

**MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN**

Código: 10924

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 2º

Carácter: OPTATIVA. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE

Créditos: T 1,5 P. 3. Créditos ECTS: 4,5

Área: LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

Departamento: INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

Profesora Responsable/Coordinadora: MARÍA LUISA PÉREZ DELGADO

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Enseñar al futuro ingeniero a programar soluciones a problemas de cálculo que se le puedan plantear en diferentes temas.

PERFIL PROFESIONAL.

Conocer los fundamentos de la programación estructurada y saber utilizar un lenguaje de programación concreto.

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Ninguno

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

- Establecer los fundamentos de diseño de programas basados en la descomposición modular y la programación estructurada, introduciendo de forma sistemática y progresiva una correcta metodología para la programación de computadoras.
- Introducir al alumno en el conocimiento del lenguaje de programación C, como herramienta para la codificación, depuración y prueba de programas, de manera que sea capaz de implementar en dicho lenguaje los algoritmos diseñados previamente y de este modo completar adecuadamente el proceso de desarrollo de programas.
- Dotar al alumno de los fundamentos lógicos necesarios para analizar, diseñar, codificar, depurar, probar y documentar un programa.

**CONTENIDOS****PROGRAMA DE TEORÍA:****TEMA 1- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN ORDENADOR**

Conceptos básicos

Unidades de información

Codificación de la información

Bloques básicos de un ordenador

Almacenamiento de la información

Pasos para ejecutar un programa

**TEMA 2- LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE**

Introducción

Fases del desarrollo del software

Diseño e codificación de programas

Documentación de un programa

**TEMA 3- ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROGRAMA**

Introducción

Partes principales de un programa

Clasificación de las instrucciones

Lenguajes de programación

**TEMA 4- TIPOS DE DATOS, OPERADORES Y EXPRESIONES**

Objetos de un programa

Identificadores

Tipos de datos

Constantes y variables

Operadores y expresiones

**TEMA 5- INSTRUCCIONES DE CONTROL**

Alternativas: Simple. Doble. Múltiple

Repetitivas

De ruptura de secuencia

**TEMA 6- SUBPROGRAMAS**

Diseño descendente

Programa principal y subprogramas

Objetos globales y locales  
Parámetros o variables de enlace. Paso de parámetros  
Recursividad

#### TEMA 7 – ESTRUCTURAS DE DATOS INTERNAS

Introducción  
Tablas  
Tipos de tablas según su dimensión  
Tratamiento secuencial de una tabla  
Búsqueda en tablas  
Ordenación en tablas

#### TEMA 8 – ESTRUCTURAS DE DATOS EXTERNAS

Introducción  
Conceptos y definiciones  
Características de los archivos  
Organización de los archivos  
Operaciones sobre archivos

#### TEMA 9 – INTRODUCCIÓN A LAS ESTRUCTURAS DE DATOS DINÁMICAS

Punteros y variables dinámicas  
Listas  
Pilas  
Colas

#### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Se realizarán ejercicios prácticos utilizando el lenguaje C, para aplicar los conceptos teóricos adquiridos.

TEMA 1: Operaciones básicas con el ordenador. Gestión de ficheros y carpetas

TEMA 2: El entorno de desarrollo

TEMA 3: Tipos de datos básicos

TEMA 4: Operadores

TEMA 5: Estructuras de control

TEMA 6: Funciones

TEMA 7: Datos compuestos: matrices, estructuras, uniones y enumeraciones

TEMA 8: Búsqueda y clasificación sobre matrices

TEMA 9: Ficheros

TEMA 10: Operaciones sobre ficheros

TEMA 11: Punteros

TEMA 12: Entrada/Salida

#### **COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Documentación técnica

Interfaz con el usuario final  
 Programación  
 TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo"  
 Instrumentales: Resolución de problemas, capacidad de análisis y síntesis, Toma de decisiones, Capacidad de Gestión de la Información  
 Personales: Trabajo en equipo, Habilidades en las relaciones interpersonales  
 Sistémicas: razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, adaptación a nuevas situaciones, creatividad, liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor, motivación por la calidad

### METODOLOGÍAS

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Clases magistrales para describir los aspectos fundamentales de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Clases de problemas para aplicar los conceptos teóricos a ejemplos concretos.

Aula virtual que pone a disposición de los alumnos recursos y actividades relacionados con la asignatura.

Trabajos individuales para que el alumno pueda ejercitarse en la aplicación práctica de los contenidos tratados en la asignatura, aplicándolos a un problema real de alguna de las asignaturas que configuran el plan de estudios correspondiente a la titulación.

### PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	15		15
Clases prácticas	30		30
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías	5		5
Actividades no presenciales		100	100
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes			
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>		<b>150</b>

*\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.*

**RECURSOS**

## LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

- ANTONAKOS, J.L., MANSFIELD, K.C. (2002), Programación estructurada en C. Prentice Hall.
- CEBALLOS, F.J. (2001), Curso de programación C/C++. RA-MA.
- GARCÍA, F., CARRETERO, J., FERNÁNDEZ, J., CALDERÓN, A. (2002), El lenguaje de programación C. Diseño e implementación de programas. Prentice Hall.
- GOTTFRIED, B. (1997), Programación en C. McGraw Hill.
- JOYANES AGUILAR, L. (2003), Fundamentos de programación. Algoritmos, estructuras de datos y objetos. McGraw Hill.
- KERNIGHAN, B.W., PIKE, R. (2000), La práctica de la programación. Prentice Hall.
- KERNIGHAN, B.W., RITCHIE, D.M. (1991), El lenguaje de programación C. Prentice Hall.
- PÉREZ DELGADO, M.L. (2004), Programación en lenguaje C. Ediciones Universidad de Salamanca.
- QUERO CATALINAS, E. (2003), Fundamentos de programación. Paraninfo.
- SCHILD, H. (2001), C, manual de referencia. McGraw Hill.

## OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Dirección de acceso al aula virtual:

<http://eudored.usal.es>

desde la plataforma virtual el alumno tendrá acceso a diferentes recursos web relacionados con los contenidos de la asignatura.

**EVALUACIÓN**

## CONSIDERACIONES GENERALES

El alumno podrá elegir entre dos opciones para superar la asignatura:

realizar un ejercicio de tipo práctico propuesto pro la profesora

realizar un examen final sobre los contenidos tratados en el temario asociado a la asignatura. Habrá un examen teórico y otro práctico.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Si se elige la opción del examen, el peso de la nota obtenida en cada parte será proporcional a los créditos de la misma. Será necesario obtener un 5 para aprobar.

Si se elige el trabajo, se hará un seguimiento del mismo con el alumno a lo largo del curso, hasta el momento de su entrega. Se valorará la correcta resolución del problema planteado, así como la aplicación de los conceptos tratados en la asignatura. La nota obtenida debe ser al menos 5.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen

Trabajo

## RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.

Revisión de conceptos generales y concretos expuestos durante el curso

Asistencia a tutorías

Realización de ejercicios prácticos.

**MATERIALES ÓPTICOS**

Código: 10922

Plan 1999. Ciclo 2. Curso 2º

Carácter: OPTATIVA. Periodicidad: 2º CUATRIMESTRE

Créditos: T 3 P. 1,5. Créditos ECTS: 4,5

Área: ÓPTICA

Departamento: FÍSICA APLICADA

Profesor Responsable/Coordinador: ENRIQUE CONEJERO JARQUE

Dado que Ingeniería de Materiales es una titulación a extinguir, en el presente curso académico 2015-2016 no se imparte docencia de esta asignatura. Únicamente se mantiene las fechas de realización de exámenes de la misma.

**SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Tecnología y aplicaciones de los materiales

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Dar a conocer las propiedades y aplicaciones de los materiales ópticos

PERFIL PROFESIONAL.

Diseño, selección y optimización de materiales.

Caracterización y evaluación de materiales

Investigación y docencia

**RECOMENDACIONES PREVIAS**

Imprescindible haber cursado con anterioridad las asignaturas Comportamiento óptico de los materiales , Comportamiento electrónico de los Materiales y Estructura de Materiales

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.

Desarrollar para innovar, desarrollar y producir nuevos materiales.

Conocer las propiedades y aplicaciones de los principales materiales de uso óptico.

Conocer las técnicas de fabricación y caracterización de dichos materiales.

Conocer los criterios para la selección de materiales ópticos

Fomentar el aprendizaje individual del alumno por medio de la lectura de bibliografía reciente y la realización de trabajos

**CONTENIDOS**

## PROGRAMA DE TEORÍA

## Tema 1. Teoría de la respuesta óptica lineal

Propagación de la luz en los medios materiales. Relaciones de dispersión. Modelo clásico. Campo local. Modelo cuántico. Estructura de bandas y transiciones entre bandas

## Tema 2. Teoría de la respuesta óptica no lineal

Procesos ópticos no lineales. Relaciones constitutivas no lineales. Modelo clásico de oscilador anarmónico. Efectos de la susceptibilidad de segundo orden. Efectos de la susceptibilidad de tercer orden. Efectos de orden alto: límite no perturbativo.

## Tema 3. Vidrios y cristales ópticos

Respuesta óptica de medios dieléctricos. Vibraciones de la red. Transiciones electrónicas. Otras contribuciones. El color en medios dieléctricos. Fórmulas para el índice de refracción. Efectos termoópticos y fotoelásticos. Efecto fotocromico. Técnicas de medida y caracterización. Propiedades de los vidrios y cristales más habituales.

## Tema 4. Materiales metálicos

Propiedades ópticas de los conductores. Frecuencia de plasma. Estructura de bandas en los metales. El color en los metales. Partículas metálicas en medios dieléctricos. Propiedades ópticas de los superconductores. Técnicas de caracterización. Propiedades de metales específicos.

## Tema 5. Materiales semiconductores

Propiedades de los semiconductores. Estructura de bandas. Estados de impureza y defectos de la red. Densidades de portadores. Procesos ópticos. Estructuras de baja dimensionalidad. Técnicas de caracterización. Propiedades de semiconductores específicos.

## Tema 6. Materiales polímeros

Características de los plásticos ópticos. Aplicaciones de los plásticos ópticos. Materiales polímeros no lineales. Aplicaciones de los polímeros no lineales.

## Tema 7. Materiales multicapa

Teoría electromagnética de los materiales multicapa. Recubrimientos antirreflejantes. Multicapas periódicos. Multicapas con materiales metálicos. Fabricación de materiales multicapa.

## Tema 8. Materiales electroópticos

Efectos electroópticos. Efecto Pockels. Efecto Kerr. Moduladores electroópticos. Escáneres. Dispositivos direccionales. Algunos materiales electroópticos

## Tema 9. Materiales fotorrefractivos

El efecto fotorrefractivo. Teoría de la fotorrefractividad. Aplicaciones. Algunos materiales fotorrefractivos.

## Tema 10. Materiales magnetoópticos

Efectos magnetoópticos. Actividad óptica. Efecto Faraday. Rotadores magnetoópticos. Efectos magnetoópticos en semiconductores. Algunos materiales magnetoópticos.

## Tema 11. Materiales acustoópticos

Efecto elastoóptico. Análisis ondulatorio de la interacción acustoóptica. Dispositivos y aplicaciones acustoópticas. Algunos materiales acustoópticos.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Prácticas en el aula (resolución de problemas y casos prácticos, selección de materiales de catálogo, etc.). Práctica de campo: visita al Centro Láser de la Universidad de Salamanca para conocer las aplicaciones de distintos materiales ópticos en el laboratorio y observar técnicas de microfabricación y caracterización de materiales.

**COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Saber identificar las estructuras de diversos tipos de materiales de uso óptico y conocer sus técnicas de caracterización y análisis.

Saber diseñar, evaluar y seleccionar materiales ópticos.

Ejercicio de la docencia y la investigación en el campo de los materiales ópticos.

TRANSVERSALES: (Competencias Instrumentales: "cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas"; Competencias Interpersonales "individuales y sociales"; o Competencias Sistémicas. "organización, capacidad emprendedora y liderazgo"

Capacidad de síntesis y análisis

Capacidad oral y escrita en la lengua nativa

Conocimientos de una lengua extranjera (inglés)

Resolución de problemas

Razonamiento crítico

ales

**METODOLOGÍAS**

Clases de teoría, resolución de problemas, prácticas de laboratorio, prácticas de campo, trabajos y exposiciones orales de los alumnos, tutorías.

**PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES**

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20		
Clases prácticas	8		
Seminarios			
Exposiciones y debates	8		
Tutorías			
Actividades no presenciales		50	
Preparación de trabajos		10	
Otras actividades	6		
Exámenes	3		
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>105</b>

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

**RECURSOS**

J. M. Cabrera, F. Agulló López, F. J. López, Óptica electromagnética. Volumen II: Materiales y aplicaciones, Addison-Wesley / Universidad Autónoma de Madrid (Madrid, 2000).

J. H. Simmons and K. S. Potter, Optical Materials, Academic Press (San Diego, 2000).

M. Fox, Optical Properties of Solids, Oxford University Press (Oxford, 2001).

B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons (New York, 1991).

R. E. Newnham, Properties of Materials. Anisotropy, symmetry, structure, Oxford University Press (Oxford, 2005).

Handbook of Optics (4 volúmenes), editado por M. Bass, E. W. Van Stryland, D. R. Williams and W. L. Wolfe, McGraw-Hill (New York, 1995 y 2001).

**EVALUACIÓN****CONSIDERACIONES GENERALES**

Examen final sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. La nota del examen se complementará mediante la elaboración y exposición de trabajos relacionados con los contenidos de la asignatura y con la discusión de artículos de investigación.

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Examen escrito, trabajos individuales, exposiciones y debates.

### SALIDAS PROFESIONALES

Los ingenieros de materiales podrán trabajar en empresas en las que la calidad de los fabricados dependa tanto de los materiales como del proceso productivo y deberán investigar sobre nuevos materiales y/o aplicaciones diversificadas de los conocidos.

#### SALIDAS PROFESIONALES

Control de Calidad de Materiales.

Obtención, tecnología y aplicaciones de materiales metálicos, polímeros, cerámicos y compuestos.

Técnicas de procesado, selección y diseño de materiales.

Biomateriales. Fabricación y diseño de implantes.

Tecnología de la fabricación.

Organización industrial y sistemas productivos.

Fabricación de materiales electrónicos. Aplicación a sistemas y componentes.

Instrumentación y ensayos no destructivos de los materiales.



#### PERFIL DE EGRESO

---

El ingeniero de materiales se ocupa del desarrollo de nuevos materiales o la mejora de los ya existentes a partir del conocimiento de las propiedades y comportamiento de los mismos. Por tanto, el ingeniero de materiales investiga las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas, electrónicas... de los materiales, además de desarrollar los métodos de producción de los mismos. Los campos de aplicación de los materiales son la ingeniería metalúrgica, la ingeniería de materiales cerámicos y la ingeniería de materiales compuestos. El ingeniero de materiales colabora con el ingeniero de fabricación en los aspectos de desarrollo de procesos de obtención de materiales y con otras ingenierías en sus campos de aplicación.