



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaría de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Ingeniería de Materiales” (2000013) del curso académico “2017-2018”, de los estudios de “Grado en Ingeniería Eléctrica”.

Regina M^a Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM6481E00QJD1eLMV+AaA0wZ5gK.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	25/04/2018
ID. FIRMA	PFIRM6481E00QJD1eLMV+AaA0wZ5gK	PÁGINA	1/7



**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
"Ingeniería de Materiales"**

Grado en Ingeniería Eléctrica

Departamento de Ingeniería y C. Materiales y Transporte

Escuela Politécnica Superior

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

Titulación:	Grado en Ingeniería Eléctrica
Año del plan de estudio:	2010
Centro:	Escuela Politécnica Superior
Asignatura:	Ingeniería de Materiales
Código:	2000013
Tipo:	Obligatoria
Curso:	2º
Período de impartición:	Cuatrimestral
Ciclo:	
Área:	Ciencias de Materiales e Ingeniería Metalúrgica (Área responsable)
Horas :	150
Créditos totales :	6.0
Departamento:	Ingeniería y C. Materiales y Transporte (Departamento responsable)
Dirección física:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA, CAMINO DESCUBRIMIENTOS, S/N.- ISLA CARTUJA
Dirección electrónica:	

OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

Objetivos docentes específicos

Los objetivos básicos que se pretenden alcanzar con la asignatura de son los siguientes:

- Introducir al alumno en el conocimiento de las familias de materiales y sus estructuras internas.
- Familiarizar al estudiante con los procesos microscópicos que ocurren en los materiales y su relación con las propiedades macroscópicas de los mismos.
- Enseñar al alumno las principales propiedades de los materiales en relación con la ingeniería.
- Colaborar en la formación básica del ingeniero mediante el aprendizaje de conceptos fundamentales en ciencia e ingeniería de materiales que le facilitarán, durante el ejercicio futuro de su profesión, la toma de decisiones relacionadas con los materiales.

Competencias:

Competencias transversales/genéricas

G01 Capacidad para la resolución de problemas.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	25/04/2018
ID. FIRMA	PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK	PÁGINA	2/7

- G03 Capacidad de organización y planificación.
- G04 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- G05 Capacidad para trabajar en equipo.
- G07 Capacidad de análisis y síntesis.
- G09 Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científico-técnicos.
- G14 Sensibilidad por temas medioambientales.
- G15 Capacidad para el razonamiento crítico.
- G18 Capacidad para trabajar en un equipo de carácter multidisciplinar.

Competencias específicas

E09 Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Temario

Bloque I. Presentación.

En este primer bloque se hace una presentación sobre el desarrollo de la asignatura de forma que el estudiante pueda conocer las normas, métodos de evaluación, material disponible, horarios de tutorías, bibliografía, etc. Además, se hace una breve introducción que ayude al alumno a comprender la importancia de la asignatura en el contexto de la titulación y su dedicación profesional futura.

El objetivo principal de este bloque es que el alumno tome conciencia de la importancia de la asignatura en el contexto de la titulación.

Bloque II. Estructura interna de los materiales.

Se presenta aquí el ordenamiento atómico en los materiales sólidos y las principales características de las estructuras cristalina y amorfa. En primer lugar se hace un breve repaso recordatorio de los enlaces atómicos con los que el alumno ya debe estar familiarizado. Seguidamente se introduce al alumno en el ordenamiento de los átomos y se presentan las estructuras cristalinas y amorfas. Se tratarán aquí la caracterización y notación de las estructuras cristalinas así como sus principales características.

Una vez presentadas las redes cristalinas se estudian los materiales que presentan estos tipos de ordenamientos: los metales y los cerámicos cristalinos.

Para los metales se hará especial incidencia en las estructuras compactas que presentan la mayoría de ellos (BCC, FCC y HC), sus apilamientos y sistemas de deslizamiento y, finalmente, se introducirán las soluciones sólidas.

Para los cerámicos se presentan las principales estructuras tipo AX, y se presentan otras estructuras cristalinas importantes.

También se estudian en este bloque las principales estructuras de los materiales poliméricos y, finalmente, se aborda el estudio de algunos sólidos covalentes y los vidrios.

La última parte del bloque está se centra en el estudio de los defectos e imperfecciones y la importancia que estos tienen los mecanismos de difusión y deformación que se desarrollarán más adelante.

El objetivo principal de este bloque es que el alumno conozca con detalle cual es la distribución interna de los átomos en el interior de un sólido y el tipo de estructura que tienen las principales familias de materiales.

Bloque III. Desarrollo de microestructuras y fases.

Se presentan en este bloque los principales mecanismos internos que se producen en los materiales y que tienen como consecuencia el desarrollo de las microestructuras y por tanto de las propiedades macroscópicas.

Comienza el bloque con el estudio de los procesos atómicos que llevan a las transformaciones de fase: la nucleación y el crecimiento.

La parte central del bloque se dedica al estudio, comprensión y utilización de los distintos diagramas de fases de equilibrio con especial énfasis en las transformaciones invariantes. También se dedica una parte al estudio de los aceros donde se introducirán su diagrama de fases y microestructuras.

El principal objetivo de este bloque es que el alumno conozca y comprenda los procesos internos que ocurren en los materiales y cuáles son los parámetros que los controlan.

Bloque IV. Propiedades de los materiales.

A lo largo de éste bloque se introduce al estudiante en las principales propiedades macroscópicas de los materiales. Se hará hincapié en las propiedades de cada familia de materiales mediante tablas comparativas.

El bloque comienza con las propiedades mecánicas donde se estudiarán los comportamientos elástico y plástico y los conceptos de tenacidad y ductilidad así como las magnitudes que los caracterizan.

Se estudian a continuación las propiedades térmicas de los materiales como la conductividad, el calor específico y la expansión térmica. Se abordan también las tensiones térmicas.

Seguidamente se presentan las propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales donde se introducen los semiconductores.

También se estudian las propiedades ópticas con especial énfasis en las aplicaciones.

En el último tema de este bloque se dedica a la corrosión.

El objetivo de este bloque es que el alumno conozca las propiedades macroscópicas de los materiales, de dónde emanan estas y las magnitudes que las caracterizan.

Temario

Bloque I. Presentación.

1.Introducción.

- 1.1.Exposición del contenido de la asignatura, sus normas y material disponible.

Código:PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK.			
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://pfirma.us.es/verifirma			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	25/04/2018
ID. FIRMA	PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK	PÁGINA	3/7

- 1.2.Los materiales en la historia y su importancia.
- 1.3.Ciencia e Ingeniería de Materiales.
- 1.4.Estructura interna, propiedades y procesado.
- 1.5.Comportamiento en servicio e incidencia en la economía.
- 1.6.Clasificación clásica de los materiales. Nuevos materiales.
- 1.7.Nuevas tendencias en ciencia de materiales.

Bloque II. Estructura interna de los materiales.

2.Estructura cristalina.

- 2.1.Orden de corto y largo alcance. Estructuras cristalina y amorfa.
- 2.2.Celda unidad y sistemas cristalinos.
- 2.3.Notación cristalográfica, índices de Miller.
- 2.4.Características de las estructuras cristalinas.
 - 2.4.1.Número de coordinación
 - 2.4.2.Radio atómico
 - 2.4.3.Factor de empaquetamiento
 - 2.4.4.Densidades volumétrica, lineal y superficial.
 - 2.4.5.Intersticios.

3.Estructuras de los materiales metálicos.

- 3.1.Estructura BCC.
- 3.2.Estructura FCC.
- 3.3.Estructura HC.
- 3.4.Apilamiento de planos compactos en estructuras FCC y HC.
- 3.5.Sistemas de deslizamiento.
- 3.6.Soluciones sólidas.
 - 3.6.1.Sustitucionales.
 - 3.6.2.Intersticiales.
 - 3.6.3.Reglas de Hume-Rothery.
- 3.7.Compuestos intermedios.
- 3.8.Monocristales y policristales. Alotropía.

4.Estructuras cristalinas de los compuestos iónicos: materiales cerámicos.

- 4.1.Coordinación y radio iónico.
- 4.2.Estructuras tipo AX.
 - 4.2.1.CsCl.
 - 4.2.2.NaCl.
 - 4.2.3.ZnS.

5.Sólidos covalentes.

- 5.1.Estructura del diamante.
- 5.2.Estructuras del grafito, grafeno, nanotubos de carbono y fullerenos.

6.Materiales amorfos.

- 6.1.Temperatura de transición vítrea
- 6.2.Vidrios cerámicos.
- 6.3.Metales amorfos.

7.Materiales poliméricos.

- 7.1.Introducción.
- 7.2.Polimerización.
 - 7.2.1.Masa molecular promedio. Fracción en masa y numérica.
 - 7.2.2.Grado de polimerización.
 - 7.2.3.Polidispersión.
 - 7.2.4.Aditivos
- 7.3.Estructura molecular.
 - 7.3.1.Polímeros lineales.
 - 7.3.2.Polímeros ramificados.
 - 7.3.3.Polímeros entrecruzados.
 - 7.3.4.Polímeros reticulados.
 - 7.3.4.1.Vulcanización.
- 7.4.Isomería.
 - 7.4.1.Estereoisomería: Polímeros isotácticos, sindiotácticos y atácticos.
 - 7.4.2.Isomería geométrica: isómeros cis y trans.
- 7.5.Cristalinidad: grado de cristalinidad, micelas y esferulitas.
- 7.6.Tipos de polímeros: termoplásticos, termoestables y elastómeros.

8.Imperfecciones en la red cristalina.

- 8.1.Introducción.
- 8.2.Defectos puntuales.

Código:PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://pfirma.us.es/verifirma			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	25/04/2018
ID. FIRMA	PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK	PÁGINA	4/7

- 8.2.1. Vacantes.
- 8.2.2. Átomos intersticiales.
- 8.2.3. Átomos sustitucionales.
- 8.2.4. Defectos de Frenkel.
- 8.2.5. Defectos de Schottky.
- 8.2.6. Defectos por falta de estequiometría.
- 8.3. Defectos lineales: dislocaciones.
 - 8.3.1. Dislocaciones en cuña, helicoidales y mixtas.
 - 8.3.2. Vector de Burgers.
- 8.4. Defectos superficiales.

9. Difusión.

- 9.1. Leyes de Fick.
- 9.2. Modos de difusión.
- 9.3. Mecanismos atómicos de difusión en volumen.
- 9.4. Aplicaciones

Bloque III. Desarrollo de microestructuras y fases.

10. Transformaciones de fase.

- 10.1. Introducción: Fase y componentes.
- 10.2. Transformación L→S: Solidificación.
 - 10.2.1. Nucleación homogénea.
 - 10.2.2. Nucleación heterogénea.
- 10.3. Cinética de las transformaciones de fase.
 - 10.3.1. Velocidad de nucleación.
 - 10.3.2. Velocidad de crecimiento.
 - 10.3.3. Velocidad de transformación global.

11. Diagramas de equilibrio.

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Regla de las fases de Gibbs.
- 11.3. Diagramas de fase binarios.
 - 11.3.1. Sistemas isomorfos.
 - 11.3.1.1. Interpretación de los diagramas de fase. Regla de la palanca.
 - 11.3.1.2. Desarrollo de microestructuras en sistemas isomorfos.
 - 11.3.2. Reacción eutéctica.
 - 11.3.2.1. Desarrollo de microestructuras en sistemas eutécticos.
 - 11.3.3. Reacción eutectoide.
 - 11.3.4. Reacción peritética.
 - 11.3.5. Diagramas de fase con compuestos intermedios.
- 11.4. Curvas de enfriamiento.
- 11.5. Diagrama de fases de los aceros.
 - 11.5.1. Introducción: Aceros y fundiciones.
 - 11.5.2. Fases y microconstituyentes.
 - 11.5.3. Microestructuras típicas de los aceros hipoeutectoides, eutectoides e hipereutectoides.
 - 11.5.4. Tratamientos térmicos.
 - 11.5.4.1. Recocido.
 - 11.5.4.2. Normalizado.
 - 11.5.4.3. Temple y bonificado.

Bloque IV. Propiedades de los materiales.

12. Propiedades mecánicas de los metales.

- 12.1. Introducción.
- 12.2. Comportamiento elástico.
 - 12.2.1. Módulo de elasticidad
 - 12.2.2. Límite de elasticidad.
 - 12.2.3. Límite proporcional.
 - 12.2.4. Razón de Poisson
- 12.3. Deformación plástica.
 - 12.3.1. Resistencia a la tracción.
 - 12.3.2. Fluencia.
 - 12.3.3. Curva tensión deformación verdadera.
- 12.4. Ductilidad y tenacidad.

13. Propiedades térmicas de los materiales.

- 13.1. Capacidad calorífica.
 - 13.1.1. Variación con la temperatura. Temperatura de Debye.
- 13.2. Conductividad térmica.
- 13.3. Dilatación térmica.

Código:PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://pfirma.us.es/verifirma			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	25/04/2018
ID. FIRMA	PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK	PÁGINA	5/7

13.4.Tensiones térmicas.

13.5.Choque térmico.

14.Propiedades eléctricas de los materiales.

14.1.Conductividad eléctrica.

14.1.1.Teoría de bandas: conductores, semiconductores y aislantes.

14.2.Conductores.

14.2.1.Dependencia de la conductividad con la temperatura.

14.2.2.Dependencia de la conductividad con la aleación.

14.3.Semiconductores.

14.3.1.Semiconductores intrínsecos y extrínsecos.

14.3.2.Dependencia de la conductividad con la temperatura.

14.4.Conductividad iónica.

15.Propiedades magnéticas de los materiales.

15.1.Conceptos básicos.

15.2.Origen de los momentos magnéticos.

15.3.Ferromagnetismo, paramagnetismo y diamagnetismo.

15.4.Histéresis: Materiales magnéticos duros y blandos.

16.Propiedades ópticas de los materiales.

16.1.Interacciones de la luz con la materia.

16.2.Propiedades ópticas de los metales.

16.3.Propiedades ópticas de los materiales no metálicos: refracción, reflexión, absorción, transmisión, color.

17.Propiedades que de los materiales. Corrosión.

17.1.Introducción.

17.2.Bases teóricas de la corrosión acuosa.

17.2.1.Definición de cátodos y ánodos.

17.2.2.Potenciales electroquímicos.

17.3.Tipos de pilas de corrosión.

17.3.1.Galvánicas.

17.3.2.De concentración.

17.3.3.De aireación diferencial.

17.4.Series electroquímica y galvánica.

17.5.Velocidad de corrosión. Pasivación.

Programa de prácticas de laboratorio.

1. Dureza
2. Ensayos de tracción y charpy
3. Preparación metalográfica y determinación del tamaño de grano
4. Microscopía óptica
5. Corrosión.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Relación de actividades formativas del cuatrimestre

Clases teóricas

Horas presenciales: 45.0

Horas no presenciales: 80.0

Metodología de enseñanza-aprendizaje:

Las clases teóricas se desarrollan mediante lecciones magistrales de teoría y clases de problemas. Las sesiones serán impartidas por el profesor junto con clases prácticas de apoyo en las que se discutirán y resolverán problemas relacionados con el programa.

El módulo teórico constituye la parte fundamental de la asignatura por lo que sus sesiones seguirán el formato clásico de clases académicas magistrales. Para facilitar la comprensión y la discusión en clase de los conceptos a exponer, se hará uso de técnicas audiovisuales de presentación por ordenador, preparadas expresamente para los contenidos de esta asignatura. El alumno dispondrá de copias de las presentaciones en la plataforma de enseñanza virtual de la Universidad de Sevilla.

Otro módulo fundamental de la asignatura lo constituyen las clases prácticas. Estas se desarrollarán mediante sesiones intercaladas con las teóricas de forma que se realicen los problemas conforme al flujo del temario propuesto. Se pretende que en las clases prácticas los alumnos resuelvan los problemas por sí mismos de forma que las discusiones irán dirigidas a guiar a los estudiantes en la resolución de los problemas. El alumno dispondrá de colecciones de problemas resueltos que le ayudarán en su aprendizaje.

Competencias que desarrolla:

Código:PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://pfirma.us.es/verifirma			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	25/04/2018
ID. FIRMA	PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK	PÁGINA	6/7

Prácticas de Laboratorio**Horas presenciales:** 11.0**Horas no presenciales:** 10.0**Metodología de enseñanza-aprendizaje:**

Las prácticas de laboratorio complementan y amplían el programa teórico. Se realizarán por el alumno de forma autónoma bajo la supervisión del profesor. El alumno dispondrá de un cuaderno de prácticas que incluirá los fundamentos teóricos y la forma de llevar a cabo la práctica. El alumno deberá entregar al final de las prácticas un informe en el que se recojan y comenten debidamente los resultados que se hayan obtenido.

La asistencia a las sesiones de laboratorio es obligatoria.

Competencias que desarrolla:

G03, G04, G05, G09, G14, G15, G18, E09

Exámenes**Horas presenciales:** 4.0**Horas no presenciales:** 0.0**Tipo de examen:** Cuestiones de teoría y problemas**SISTEMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN****Examen final**

Para determinar si el alumno ha logrado alcanzar los objetivos propuestos se hará una evaluación personalizada de cada alumno. Se evaluarán los conocimientos adquiridos en teoría, problemas y prácticas de laboratorio. Los alumnos que no hayan realizado las prácticas no podrán examinarse del resto de la asignatura.

A final de curso (primera convocatoria), y en las convocatorias 2ª y 3ª, se realizará un examen escrito para evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno.

Los conocimientos teóricos se evaluarán mediante un conjunto de cuestiones de respuesta corta o preguntas tipo test relacionados con el temario de la asignatura tanto de teoría como de las prácticas de laboratorio.

La capacidad de resolución de problemas se evaluará mediante la resolución de una serie de problemas, similares a los que se han realizado en clase, que el alumno deberá resolver de forma autónoma.

La calificación de examen teórico-práctico ya sea conjunto o por separado, será mediante puntuación numérica entre 0 y 10 puntos.

Evaluación Alternativa

Se realizarán uno o varios exámenes parciales que se desarrollarán de manera similar al examen final pero con los contenidos de la asignatura repartidos de forma equitativa entre los exámenes que se vayan a realizar.

La forma de puntuar es la misma que para el examen final.

Una vez finalizada la evaluación alternativa, el alumno en caso de estar suspenso acudirá al examen final con el contenido completo de la asignatura.

Código:PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://pfirma.us.es/verifirma			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	25/04/2018
ID. FIRMA	PFIRM6481EQ0QJD1eLMV+AaA0wZ5gK	PÁGINA	7/7