

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| Código | 502649 | Créditos ECTS | 6 | | | | | | | | |
| Denominación (español) | Comportamiento Mecánico de los Materiales | | | | | | | | | | |
| Denominación (inglés) | Mechanical Behaviour of Materials | | | | | | | | | | |
| Titulaciones | Grado en Ingeniería de Materiales | | | | | | | | | | |
| Centro | Escuela de Ingenierías Industriales | | | | | | | | | | |
| Semestre | 5º | Carácter | Obligatorio | | | | | | | | |
| Módulo | Tecnología Específica de Materiales | | | | | | | | | | |
| Materia | Comportamiento Mecánico de los Materiales | | | | | | | | | | |
| Profesor/es | | | | | | | | | | | |
| Nombre | Despacho | Correo-e | Página web | | | | | | | | |
| Pedro Miranda González | B0.15 | pmiranda@unex.es | http://materiales.unex.es | | | | | | | | |
| Área de conocimiento | Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica | | | | | | | | | | |
| Departamento | Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales | | | | | | | | | | |
| Profesor coordinador (si hay más de uno) | | | | | | | | | | | |
| Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados) | | | | | | | | | | | |
| Competencias Básicas | Marcar con una "X" | Competencias Generales | Marcar con una "X" | Competencias Transversales | Marcar con una "X" | Competencias Específicas FB | Marcar con una "X" | Competencias Específicas CRI | Marcar con una "X" | Competencias Específicas TE | Marcar con una "X" |
| CB1 | X | CG1 | X | CT1 | X | CEFB1 | | CECRI1 | | CETE1 | X |
| CB2 | X | CG2 | X | CT2 | X | CEFB2 | | CECRI2 | | CETE2 | X |
| CB3 | X | CG3 | X | CT3 | X | CEFB3 | | CECRI3 | | CETE3 | X |
| CB4 | X | CG4 | X | CT4 | X | CEFB4 | | CECRI4 | | CETE4 | X |
| CB5 | X | CG5 | X | CT5 | X | CEFB5 | | CECRI5 | | CETE5 | X |
| | | CG6 | X | CT6 | X | CEFB6 | | CECRI6 | | CETE6 | |
| | | CG7 | X | CT7 | X | | | CECRI7 | | CETE7 | X |
| | | CG8 | X | CT8 | X | | | CECRI8 | | CETE8 | X |
| | | CG9 | | CT9 | X | | | CECRI9 | | CETE9 | |
| | | CG10 | X | CT10 | X | | | CECRI10 | | CETE10 | X |
| | | CG11 | | | | | | CECRI11 | | CETE11 | X |
| | | CG12 | X | | | | | CECRI12 | | CETFG | |
| Contenidos | | | | | | | | | | | |
| Breve descripción del contenido | | | | | | | | | | | |
| Comportamiento elástico lineal. Comportamiento elástico en polímeros, viscoelasticidad lineal. Plasticidad. Fluencia. Mecánica de la fractura, fractura frágil y fractura no lineal. Fatiga. Ensayos mecánicos. | | | | | | | | | | | |

| Temario de la asignatura |
|--|
| <p>Denominación del tema 1: Introducción al comportamiento mecánico de los materiales Contenidos del tema 1: Importancia del comportamiento mecánico. Ensayo uniaxial. Curvas tensión deformación nominal y real. Principales propiedades mecánicas. Actividad Práctica L-1: Demostración de ensayo Hertz. Utilización de microscopía y análisis de imagen para medida de huellas residuales de indentación (2h) Actividad Práctica L-2: Obtención de curvas tensión-deformación mediante indentación Hertz (2h) Actividad Práctica L-3: Influencia de la temperatura y velocidad de deformación en las curvas tensión deformación (2h)</p> |
| <p>Denominación del tema 2: Elasticidad lineal Contenidos del tema 2: Origen de las fuerzas de recuperación elástica. Origen atómico del módulo elástico. Tensor de tensiones y tensor de deformaciones. Elasticidad lineal en materiales isotropos. Elasticidad lineal en materiales anisotropos. Actividad Práctica L-4: Métodos de medida del módulo elástico. Ensayos de excitación por impulsos (2h)</p> |
| <p>Denominación del tema 3: Elasticidad en Polímeros Contenidos del tema 3: Comportamiento elástico en polímeros. Viscoelasticidad lineal. Amortiguamiento dinámico. Disipación de energía mecánica Actividad Práctica L-5: Ensayo uniaxial en polímeros. (2.5h)</p> |
| <p>Denominación del tema 4: Plasticidad. Dislocaciones. Contenidos del tema 4: Paradoja del límite elástico. Concepto de dislocación. Clasificación y caracterización de dislocaciones. Propiedades de las dislocaciones. Movimiento y multiplicación de dislocaciones. Deformación plástica en monocristales. Ley de Schmid. Deformación en policristales. Mecanismos de endurecimiento. Actividad Práctica L-6: Dureza. Nanoindentación (2h)</p> |
| <p>Denominación del tema 5: Fluencia. Contenidos del tema 5: Características fundamentales de la fluencia a alta temperatura. Ensayos de deformación plástica a alta temperatura. Fluencia en monocristales: subida de dislocaciones. Mecanismos de fluencia en policristales sin fase intergranular. Mecanismos de fluencia en policristales con fase intergranular. Superplasticidad Actividad Práctica L-7: Fluencia en polímeros. (2h)</p> |
| <p>Denominación del tema 6: Fractura frágil. Contenidos del tema 6: Ductilidad y fragilidad. Resistencia a fractura teórica. Defectos, concentradores de tensiones. Naturaleza estadística de la fractura frágil. Teoría de Griffith. Propagación de fisuras. Mecánica de la fractura de Irwin. Actividad Práctica L-8: Ensayos para medida de resistencia a fractura. (2h) Actividad Práctica O-9: Análisis de Weibull de resultados de resistencia a la fractura. (2h)</p> |
| <p>Denominación del tema 7: Fractura no lineal y fatiga. Contenidos del tema 7: No linealidad en punta de fisura. Disipación de energía. Tenacidad y mecanismos de refuerzo. Fatiga. Actividad Práctica L-10: Ensayos para la medida de la tenacidad a fractura. (2h)</p> |
| <p>Denominación del tema 8: Desgaste. Contenidos del tema 8: Fricción, desgaste y lubricación. Modos y mecanismos de desgaste. Modelos. Métodos experimentales. Actividad Práctica L-11: Ensayo de desgaste. (2h)</p> |

| Actividades formativas | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|----------|----------|-------------|----------|---------------|
| Horas de trabajo del alumno por tema | | Presencial | | | | | No presencial |
| Tema/Evaluación | Total | GG | S | O | L | TP | EP |
| 1 | 15 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 8 |
| 2 | 13 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 8 |
| 3 | 17.5 | 4 | 0 | 0 | 2.5 | 0 | 11 |
| 4 | 18.5 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1.5 | 11 |
| 5 | 17 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 11 |
| 6 | 21 | 4 | 0 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| 7 | 17 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 11 |
| 8 | 17.5 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1.5 | 11 |
| Examen de prácticas | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Evaluación del conjunto | 8.5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.5 |
| Total | 150 | 30 | 0 | 2 | 20.5 | 3 | 94.5 |

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

| Metodologías docentes | Se indican con una "X" las utilizadas |
|---|---------------------------------------|
| 1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos | X |
| 2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos | X |
| 3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes | x |
| 4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos | X |
| 5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante | X |
| 6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo | X |
| 7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos | x |
| 8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc. | X |

La metodología que se utilizará para el desarrollo de la docencia de la asignatura es la siguiente:

- Desarrollo de los contenidos teóricos fundamentales. Exposición realizada por el profesor de los temas de la asignatura (lección magistral). La presentación comenzará con una breve descripción de los objetivos e interés del tema a tratar. Seguidamente se expondrán los conceptos básicos más importantes, incidiendo con ejemplos en sus posibles aplicaciones, aspecto éste de gran interés en Ingeniería. Una vez finalizado el

tema se realizará un resumen y se establecerá una discusión para aclarar los conceptos que no hayan quedado suficientemente claros.

- Realización de actividades prácticas (Seminario/Laboratorio). Se realizarán 11 actividades de este tipo de 2/2.5 horas cada una. En primer lugar el profesor explicará brevemente la finalidad de la práctica o seminario, la metodología a utilizar y el manejo de los diferentes equipos experimentales, en su caso. A continuación los estudiantes realizarán la práctica correspondiente, bajo la constante supervisión y apoyo del profesor, o bien el profesor guiará a los alumnos en la resolución de ejercicios, problemas o casos prácticos facilitados a los alumnos. Se realizará una puesta en común de los resultados, para detectar y corregir posibles errores, y se discutirá el proceso de ejecución/resolución. Una vez finalizada la actividad práctica, los alumnos deberán elaborar y entregar el informe correspondiente.
- Tutorías programadas. Se trata fundamentalmente de una actividad de seguimiento y retroalimentación tanto para los estudiantes como para el profesor. También permitirá identificar a aquellos alumnos que tengan dificultades especiales con la materia, para propiciar su asistencia a las tutorías individuales de libre acceso.

Resultados de aprendizaje

El alumno aprenderá a distinguir fenomenológicamente y describir a nivel micro y macroscópico los tres dominios del comportamiento mecánico de los materiales: elasticidad, plasticidad y fractura.

Entenderá la influencia de la estructura de los materiales en su respuesta mecánica.

Sabrán realizar ensayos diversos para determinar experimentalmente propiedades mecánicas de los materiales relativas a los tres dominios de comportamiento mecánico: constantes elásticas de los materiales, dureza, resistencia a fractura, tenacidad, etc.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

CE1. Conocimiento y comprensión de los principales conceptos desarrollados en la asignatura Comportamiento Mecánico de los Materiales.

Relacionado con las competencias CB1, CB5, CECRI3, CG1-CG3, CG7, CG10, CG12, CT1, CT4, CT6-CT8, CT10, CETE1-CETE3, CETE7, CETE8, CETE10, CETE11

CE2. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas prácticos.

Relacionado con las competencias CB2, CB3, CB5, CECRI3, CG1, CG4-CG7, CG12, CT2, CT4, CT6-CT8, CT10, CETE4-CETE5, CETE7, CETE8, CETE10, CETE11

CE3. Capacidad para desenvolverse en el laboratorio y para la realización de ensayos de caracterización mecánica. En estas actividades se tendrá en cuenta la capacidad de los estudiantes para trabajar en equipo.

Relacionado con las competencias CB2, CB3, CB5, CECRI3, CG1, CG4-CG8, CG12, CT2-CT8, CT9, CT10, CETE4, CETE5, CETE7, CETE10, CETE11

CE4. Capacidad del estudiante para el planteamiento y razonamiento lógico, así como la forma de expresarse y la presentación en las diferentes pruebas escritas.

Relacionado con las competencias CB2, CB4, CB5, CG1, CG4-CG7, CG12, CT2-CT7, CT10, CETE1-CETE5, CETE7, CETE11

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

| | Rango establecido en la memoria verificada | Convocatoria ordinaria | Convocatoria extraordinaria | Evaluación global (*) |
|--|---|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios. | 0%–80% | 70% | 70% | 70% |
| 2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc. | 0%–50% | 20% | 20% | 30% |
| 3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS). | 0%–50% | 10%** | 10%** | |
| 4. Participación activa en clase. | 0%–10% | | | --- |
| 5. Asistencia a las actividades presenciales. | 0%–10% | | | --- |

(*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

(**) *Actividad NO RECUPERABLE*

Descripción de las actividades de evaluación

La evaluación de los resultados de las actividades prácticas realizadas en laboratorio y/o seminario tendrá lugar mediante dos actividades. Por un lado, la entrega de una pequeña memoria, que contabilizará un 10% de la calificación total de la asignatura y que solo será entregable por alumnos que hayan asistido a la actividad, considerándose esta actividad de evaluación como NO RECUPERABLE. Además, verificará el aprovechamiento de las actividades prácticas mediante la realización de un examen de prácticas, que contabilizará un 20% de la calificación final.

El examen final incluirá cuestiones teóricas y/o prácticas y las calificaciones de esta prueba escrita deberán superar un 4.5 sobre 10 para ser contabilizadas en la calificación final. Si no se aprueba la asignatura por no alcanzar esta puntuación mínima, la nota que aparecerá en actas será 4.5 puntos. La calificación cuantitativa final se indicará en una escala de 0 a 10 con una única cifra decimal.

En las convocatorias extraordinarias, la calificación final se obtendrá sumando la calificación obtenida en las actividades NO RECUPERABLES (prácticas de laboratorio y sala de ordenadores) a la obtenida en un examen, que constará de dos partes bien diferenciadas, con la misma valoración (70%+20%) que el examen final y examen de prácticas de la convocatoria ordinaria.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de los mismos

exámenes teórico y práctico descritos anteriormente, con la única salvedad de que la ponderación del examen práctico será ahora del 30%, en lugar del 20%).

Bibliografía

Bibliografía básica

1. Hertzberg R. W., "Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials" (John Wiley & Sons, 1989).
2. Hull D., Bacon D.J., "Introduction to Dislocations" (Pergamon Press, 1984).
3. Lawn B. R., "Fracture of Brittle Solids" (Cambridge University Press, 1993).
4. Callister W.D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Tomos I y II (Reverté 1995).
5. Ashby M. F.; Jones D. R. H. "Engineering Materials 1: An Introduction to Their Properties and Applications" (Butterworth-Heinemann, 1996).
6. Askeland D.R., "The Science and Engineering of Materials" (Chapman and Hall, 1996).
7. Shackelford J. F., "Introduction to Materials Science for Engineers" (Macmillan Publishing Company, 1988).
8. Smith W. F., "Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales" (McGraw Hill, 1993).

Bibliografía complementaria

1. Ortiz Berrocal I., "Elasticidad" (ETSI, Univer. Politécnica de Madrid, 1985).
2. Weertman J. Wertman J. R. "Théorie Élémentaire des Dislocations" (Masson et Cie, 1970).
3. Elices M., "Mecánica de la Fractura Aplicada a Sólidos Elásticos Bidimensionales" (1992)
4. Ashby M.F., Jones D.R.H., "Engineering Materials 2: An Introduction To Microstructures Processing and Design" (Pergamon Press, 1992).
5. Dorlot J. M., Bailon J.P., Masounave J. "Des Matériaux" (L'École Polytechnique de Montréal, 1986).
6. Kurz V. Mercier J.P., Zambelli G., "Traité des Matériaux: 1. Introduction à la Science des Matériaux" (Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1991).
7. Nye J. F. "Physical Properties of Crystals" (Clarendon Press, 1987).
8. Van Vlack L. H., "Elements of Materials Science and Engineering" (Addison Wesley, 1989).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web de interés:

<http://users.encs.concordia.ca/~mmedraj/mech221.html>

<http://users.encs.concordia.ca/~mmedraj/mech321.html>

Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

Recomendaciones

Para un adecuado seguimiento de la asignatura es recomendable haber cursado y superado las asignatura de *Fundamentos de Ciencia de los Materiales*.

Se recomienda también hacer uso del Campus virtual de la Asignatura para consultar dudas e intercambiar documentación de cada tema.