26-27

GRADO EN FÍSICA
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

CÓDIGO 61044164

UNED

26-27

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

CÓDIGO 61044164

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES
CÓDIGO	61044164
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	FÍSICA INTERDISCIPLINAR
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN FÍSICA
CURSO	CUARTO CURSO
PERIODO	SEMESTRE 2
Nº ETCS	5
HORAS	125.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

«Propiedades Mecánicas de los Materiales» es una **asignatura optativa del cuarto curso del grado de Física** (segundo semestre). La asignatura está englobada dentro de la categoría de «Estructura de la Materia» y es un buen complemento a la asignatura obligatoria «Física del Estado Sólido», especialmente en cuanto al estudio de los defectos lineales en sólidos. Es también interesante desde el punto de vista de la Mecánica, en particular en lo referente a «Física de Fluidos».

Las propiedades mecánicas de los materiales, o de forma más general, el comportamiento mecánico de los mismos, se refiere básicamente a lo que sucede a un determinado material, en cuanto a su deformación o respuesta mecánica, cuando se le somete a una carga controlada. La respuesta del material dependerá de numerosos factores y puede estudiarse desde múltiples enfoques.

La estructura de la asignatura se compone de cuatro bloques temáticos, aunque en el texto con el que se preparará la asignatura aparecerán cinco capítulos. El primero de los capítulos es una breve introducción a los conceptos fundamentales en comportamiento de los materiales bajo esfuerzos. En el segundo, entramos en materia explicando la teoría de la Elasticidad Lineal (primer bloque), mientras que en el capítulo 3 explicamos la teoría de la Viscoelasticidad Lineal (segundo bloque). Los dos temas finales son la aplicación de los desarrollos matemáticos de los temas anteriores a dos casos físicos de interés en Materia Condensada: el comportamiento mecánico de los materiales sólidos (tercer bloque), que lleva investigándose exhaustivamente desde mediados del siglo pasado, especialmente en su relación con los defectos internos del material, así como aquello que se ha venido a denominar ya a finales del siglo pasado como «Materia Blanda» (cuarto bloque), que comprende materiales intermedios entre el líquido y el sólido, y que tiene especial interés en aplicaciones químicas y en biofísica.

El orden de los temas no solamente pretende ser progresivo en lo formativo (primero formalismo matemático y luego su aplicación física), sino que sigue un orden histórico. La

Elasticidad se desarrolló a partir de finales del siglo XVII (Hooke, Newton) hasta el XIX (Navier, Stokes). A partir del siglo XIX hasta principios del XX se desarrolló la teoría de la Viscoelasticidad Lineal (Weber, Maxwell, Boltzmann, Volterra). A principios del siglo XX, con el desarrollo de la Física Cuántica, empezó a entenderse el Estado Sólido desde el punto de vista atómico, pero en cuanto a las propiedades mecánicas fue necesario comprender la existencia e influencia de los defectos microestructurales (Orowan, Polanyi, Taylor, primer tercio del siglo XX) y el sólido anelástico estándar (Zener, mediados del siglo XX). Finalmente, a partir de la segunda mitad del siglo XX y hasta nuestros días, comenzó la ciencia de la materia blanda, que logró su confirmación como campo del conocimiento con el premio Nobel de Física de 1991 concedido a Pierre-Gilles de Gennes por su trabajo en física de polímeros y cristales líquidos.
Por supuesto, todas estas ramas siguen siendo ámbito de investigación científica, en mayor o menor medida hoy en día, pero cuanto más antiguo sea el campo de conocimiento, más se habrá aprendido sobre él. Hay que mencionar además que todo el tratamiento que se hace en esta asignatura corresponde a la Física Clásica, de forma que no usamos los efectos cuánticos, que, en principio, resultan despreciables en cuanto a las propiedades mecánicas.
Esta asignatura está planteada como una introducción formativa a temas que tienen una aplicación directa en Ingeniería de Materiales, así como en investigación en Física Aplicada y Biofísica. La formación adquirida en esta asignatura de «Propiedades Mecánicas de los Materiales» permitirá al estudiante ampliar, si así lo desea, su formación en esta rama del conocimiento.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Es más que recomendable que el estudiante haya superado las asignaturas de al menos el tercer curso del grado de Física al completo y que haya cursado o esté cursando las asignaturas «Física del Estado Sólido» y «Física de Fluidos» del cuarto curso. La asignatura es autocontenida, de forma que no es necesario consultar textos de otras materias, pero un nivel adecuado de las asignaturas mencionadas puede ayudar en su preparación. En cuanto al contenido matemático, en la asignatura se usarán elementos básicos de variable compleja, transformadas de Fourier y Laplace, notación tensorial, ecuaciones diferenciales ordinarias, cálculo vectorial y álgebra lineal básica. Es por tanto recomendable que el estudiante haya superado todos los «Métodos Matemáticos» del grado en Física antes de cursar esta asignatura.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	PABLO DOMINGUEZ GARCIA (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	pdominguez@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-9345
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

Nombre y Apellidos	JAVIER TAJUELO RODRIGUEZ
Correo Electrónico	jtajuelo@ccia.uned.es
Teléfono	91398-6651
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las tareas de **tutorización** y seguimiento se harán, principalmente, a través de las herramientas de comunicación del curso virtual (foros de debate) y correo electrónico.
Pablo Domínguez García (Coordinador).
Correo: pdominguez@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 9345.
Horario: Jueves, de 10h a 14h.
Javier Tajuelo Rodríguez
Correo: jtajuelo@ccia.uned.es
Teléfono: 91 398 6651
Horario: Martes, de 10h a 14h.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

Las sesiones de tutoría se imparten presencialmente y en línea desde el Centro Asociado de referencia o, en su defecto, desde otro Centro Asociado. A continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias generales:
CG01 Capacidad de análisis y síntesis
CG02 Capacidad de organización y planificación
CG03 Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
CG07 Resolución de problemas
CG09 Razonamiento crítico
CG10 Aprendizaje autónomo
Competencias específicas:
CE01
Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial, tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna
CE02
Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes
CE03
Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más importantes,

cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas
CE07
Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo
CE09
Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas
CE10
Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía sobre física y demás literatura técnica, así como cualesquiera otras fuentes de información relevantes para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

•Conocer y manejar las teorías matemáticas fundamentales relativas a la elasticidad de cuerpos deformables y a la viscoelasticidad de materiales.
•Aprender cómo, en sólidos cristalinos, el comportamiento mecánico depende notablemente de los defectos internos del material.
•Iniciarse en el conocimiento de la llamada «materia blanda»: materiales que no son ni líquidos ni sólidos, de gran interés en aplicaciones tecnológicas de carácter interdisciplinar, como puede ser la biomedicina.

CONTENIDOS

Bloque temático 1: Teoría de la elasticidad lineal

-Contenidos
1.0. Introducción: Introducción histórica, ensayos.
1.1. Cuerpo deformado.
1.2. Fuerza sobre un material (*).
1.3 Energía elástica (*).
1.4 Medios isótropos y anisótropos.
(*) = Contenidos de mayor dificultad dentro del bloque temático.
-Introducción al bloque temático
En este capitulo nos vamos a limitar a la teoría de la elasticidad lineal, que se construye en base a las siguientes aproximaciones: i) El material se considera como un cuerpo continuo

libre de defectos microestructurales y, por tratarse de una teoría macroscópica, sólo es aplicable a distancias mayores que la distancia interatómica y ii) Las fuerzas de interacción entre las moléculas que componen el cuerpo son de corto alcance: una molécula sólo interacciona con sus vecinas más próximas. La teoría matemática de la elasticidad lineal trata de la relación entre el esfuerzo y la deformación, a una escala macroscópica utilizando constantes elásticas para caracterizar el comportamiento del material, que pueden determinarse experimentalmente por medio de ensayos mecánicos.

-Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:

Conocer y manejar la teoría matemática fundamental relativa a la elasticidad de cuerpos deformables en un régimen lineal.

Bloque temático 2: Teoría de la viscoelasticidad lineal.

-Contenidos

2.1 Comportamientos lineales elástico y viscoso.

2.2 Teoría clásica de la viscoelasticidad lineal (*).

(*) = Contenidos de mayor dificultad dentro del bloque temático.

-Introducción al bloque temático

La mayoría de los materiales reales son viscoelásticos. En ellos parte de la energía mecánica es almacenada durante el proceso, pero este almacenamiento va siempre acompañado por una disipación de parte de la energía mecánica en forma de calor. En este bloque temático se estudiará la ley de Newton relativa al comportamiento viscoso general, así como el formalismo de la teoría clásica de la Viscoelasticidad Lineal, que proporcionará las herramientas matemáticas (los módulos complejos) que permitirán el estudio de las propiedades mecánicas de diversos materiales más allá del régimen elástico.

-Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:

Conocer y manejar las teoría matemática fundamental relativa a la viscoelasticidad de materiales.

Bloque temático 3: Aplicación en sólidos

-Contenidos

3.1 El sólido anelástico estándar.

3.2 Plasticidad y fluencia (*).

3.3. Defectos y desorden.

3.4. Defectos y propiedades mecánicas.
(*) = Contenidos de mayor dificultad dentro del bloque temático.
-Introducción al bloque temático
En esta sección trataremos los materiales puramente sólidos. En los libros de Ingeniería Mecánica suele considerarse que hay tres materiales básicos de interés: los metales, las cerámicas y los polímeros. Las propiedades de las que hablaremos en este capítulo se refieren a materiales de tipo cristalino, normalmente metales. Es decir, se tratarán las propiedades mecánicas de metales cristalinos, aunque en ciertos casos también puede aplicarse a otros materiales que conserven una estructura cristalina, como pueden ser cierto tipo de cerámicas.
En concreto, se tratará primero la el proceso de relajación anelástica a partir de la definición de sólido anelástico estándar. Veremos que las propiedades de la deformación plástica son consecuencia del mecanismo microscópico de la deformación, producido esencialmente por el movimiento de los defectos lineales denominados dislocaciones. Estudiaremos entonces los defectos lineales en sólidos cristalinos, para luego volver de nuevo, una vez que hayamos avanzado en el conocimiento de los defectos internos, a las propiedades mecánicas de los metales cristalinos.
-Resultados del aprendizaje
Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:
Aprender cómo, en sólidos cristalinos, el comportamiento mecánico depende notablemente de los defectos internos del material.

Bloque temático 4: Aplicación en materia blanda

-Contenidos
4.1. Tipos de materiales.
4.2. Técnicas de medición en materia blanda (*).
4.3. Ejemplos de comportamiento mecánico.
(*) = Contenidos de mayor dificultad dentro del bloque temático.
-Introducción al bloque temático
En este capítulo se estudiarán materiales que se resisten a encajar en las clasificaciones anteriores de sólido y líquido. Materiales de este tipo son, entre otros, los siguientes: soluciones poliméricas, surfactantes, cristales líquidos, suspensiones coloidales, aerosoles, emulsiones y espumas. Todos ellos de gran importancia práctica en sectores tales como la industria química, petrolífera, o alimenticia.
Dada la complejidad y número de diferentes sustancias que se pueden englobar en este capítulo, se cambiará la estrategia de acercamiento. En el bloque anterior, al estudiar los sólidos, considerábamos todos los materiales de interés como sólidos cristalinos, omitíamos

una descripción detallada de las técnicas experimentales más habituales, pero analizábamos con cierto detalle sus variaciones microestructurales (defectos), esenciales para entender ciertos comportamientos mecánicos fundamentales. Este tratamiento no es el adecuado en este tema debido a la propia diversidad de la materia blanda, algo que hace que no exista (de momento al menos) un marco teórico que permita su estudio teórico unificado. Por tanto, primero se definirá qué tipo de sustancias típicas pueden considerarse como fluidos complejos y se analizarán teóricamente de una forma accesible, si es posible. A continuación, se mostrarán algunas de las técnicas experimentales más típicas en materia blanda y, finalmente, se mostrarán los comportamientos mecánicos más llamativos de este tipo de materiales.

-Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:

Iniciarse en el conocimiento de la llamada “materia blanda”, materiales que no son ni líquidos ni sólidos, de gran interés en aplicaciones tecnológicas de carácter interdisciplinar, como puede ser la biomedicina.

METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura es la de la enseñanza a distancia propia de la UNED. Los estudiantes dispondrán de un material de estudio accesible a través del curso virtual en la plataforma Ágora de la UNED, donde también encontrarán actividades de evaluación continua y orientaciones sobre el estudio, así como foros donde consultar dudas al equipo docente.

Además del **examen presencial** que el estudiante debe realizar en el Centro Asociado en el que esté matriculado, imprescindible para superar la asignatura, el alumno podrá acogerse a la evaluación continua. Estas actividades facilitan el aprendizaje de los contenidos de la asignatura y sirven para su evaluación continua, tal y como aconseja el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

A continuación comentamos brevemente cada una de estas actividades:

Examen presencial (actividad obligatoria): La prueba presencial (convocatoria ordinaria en mayo/junio y extraordinaria en septiembre) consistirá en la resolución de tres a cuatro preguntas de tipo teórico/práctico donde solo se permitirá calculadora no programable. En ningún caso se podrá utilizar material externo, original, manuscrito, o fotocopiado. Se calificará sobre 10 puntos.

La evaluación continua, que en todo caso será voluntaria, constará de tres posibles pruebas evaluables que siempre podrán realizarse de forma independiente:

(a) Prueba adicional 1: Cuestionario en el curso virtual sobre los contenidos de los bloques 1 y 2.

(b) Prueba adicional 2: Cuestionario en el curso virtual sobre los bloques temáticos 3 y 4.

(c) PEC: Entrega de ejercicios resueltos por el estudiante. Los ejercicios pertenecen a todos

los bloques de la asignatura.
En el apartado de "Sistema de Evaluación" de esta Guía se indica el peso de cada una de estas actividades en la calificación final del estudiante.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

Realización y contestación correcta y bien explicada de los problemas y preguntas propuestas.

% del examen sobre la nota final	75
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4,5

Comentarios y observaciones

Se propondrán 3 ó4 preguntas teorico-prácticas en el examen, en donde algunas pueden ser o bien de desarrollo, o bien problemas, o bien ambos tipos de pregunta combinados. No se permitirán libros ni apuntes. Se darán más detalles al respecto en el curso virtual.

El porcentaje del examen sobre la nota final será del 85% si se entrega la PEC (que contaría un 15%). Las Pruebas adicionales 1 y 2 añadirían puntos sobre la nota examen + PEC.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

Evaluación continua (evaluable) PEC es voluntaria y consistirá en la entrega de ejercicios resueltos por el estudiante. Los ejercicios pertenecen a todos los bloques de la asignatura.

En esta sección nos refererimos solamente a esta PEC de ejercicios resueltos, el resto de pruebas se describen en la sección «otras pruebas evaluables». En el curso virtual se indicarán las instrucciones concretas y métodos de calificación y entrega de cada una las pruebas.

Criterios de evaluación

Realización correcta y bien explicada de los trabajos, problemas, cuestiones y/o ejercicios propuestos.

Ponderación de la PEC en la nota final: 15% (realización de la PEC).

Fecha aproximada de entrega: PEC: comienzo de los exámenes finales.

Comentarios y observaciones

Para tener en cuenta las calificaciones de la evaluación continua es imprescindible obtener una calificación igual o superior a 4.5 puntos en el examen final. La nota obtenida se guardará para la convocatoria de septiembre, pero no para otros cursos académicos.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Pruebas adicionales 1 y 2: Cuestionarios en el curso virtual sobre los contenidos de los bloques 1 y 2, así como 3 y 4 (respectivamente)

Criterios de evaluación

Cuestionarios tipo test de preguntas sencillas que se corrigen de forma automática

Ponderación en la nota final: Cada una de las pruebas sumará como máximo 0,25 puntos sobre la nota global (siempre que la nota del examen sea igual o superior a 4.5).

Fecha aproximada de entrega: Prueba 1: en torno a Semana Santa. Prueba 2: poco antes del inicio de los exámenes finales

Comentarios y observaciones

Estos dos cuestionarios serán 10 preguntas sencillas sobre los contenidos de los bloques. La nota obtenida se guardará para la convocatoria de septiembre, pero no para otros cursos académicos.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final de la asignatura se configurará de la siguiente manera:

La prueba presencial es obligatoria y se calificará sobre 10 puntos.

La evaluación continua es voluntaria. En caso de acogerse a la evaluación continua, la PEC cuenta un 15% de la nota total. En tal caso, el examen contará un 85%. En caso de no realizar la PEC, el porcentaje asignado al examen será el 100%.

Las pruebas adicionales 1 y 2 son igualmente voluntarias, se pueden realizar de forma separada, y cada una de ellas añadirá hasta un máximo de 0.25 puntos sobre la nota final de la asignatura.

Para poder tener en cuenta las calificaciones de cualquiera de las pruebas optativas es imprescindible haber aprobado estas pruebas y obtener una calificación igual o superior a 4.5 puntos en la prueba presencial.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El texto básico de la asignatura, en caso de no encontrarse publicado, se proporcionará en formato PDF a los estudiantes matriculados en la asignatura.
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES: Introducción a la Elasticidad y Viscoelasticidad con aplicación en Estado Sólido y Materia Blanda.
Autor: Pablo Domínguez García.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780080339160
Título:THEORY OF ELASTICITY3rd English ed., rev. and enl.
Autor/es:Lifshitz, Evgenii Mikhailovich ;
Editorial:PERGAMON PRESS

ISBN(13):9780195121971
Título:THE STRUCTURE AND RHEOLOGY OF COMPLEX FLUIDS 1999
Autor/es:R. G. Larson ;
Editorial:OUP USA

ISBN(13):9780323161824
Título:THEORY OF VISCOELASTICITY2nd edition
Autor/es:R.M. Christensen ;
Editorial:: DOVER PUBLICATIONS

ISBN(13):9780894646171
Título:THEORY OF DISLOCATIONS2nd new edition
Autor/es:J. Lothe ; J.P.Hirth ;
Editorial:Krieger Publishing Company

ISBN(13):9781577664253
Título:MECHANICAL BEHAVIOR OF MATERIALS2nd edition
Autor/es:T.H.Courtney ;
Editorial:WAVELAND PRESS

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

En el curso virtual se proporcionará material adicional y enlaces web que pueden resultar útiles para la preparación de la asignatura.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.