26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

PROPIEDADES MECÁNICAS EN MATERIA BLANDA

CÓDIGO 21580154

UNED

26-27

PROPIEDADES MECÁNICAS EN MATERIA BLANDA

CÓDIGO 21580154

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
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 EN MATERIA BLANDA
Código	21580154
Curso académico	2026/2027
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA AVANZADA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

«Propiedades Mecánicas en Materia Blanda» es una asignatura optativa de Máster e Física Avanzada (primer semestre) dentro del módulo/especialidad de Física de Fluidos. La asignatura es una continuación de la asignatura optativa del grado de Física «Propiedades Mecánicas de los Materiales».

El comportamiento mecánico de los materiales se refiere básicamente a lo que sucede con 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. En esta asignatura nos centraremos en los materiales que se denominan como «Materia Blanda», materiales que se resisten a encajar en las clasificaciones clásicas de sólido o líquido. Materiales de este tipo son, entre otros, los siguientes: soluciones poliméricas, surfactantes, cristales líquidos, suspensiones coloidales, aerosoles, emulsiones y espumas, biomateriales, materia viva y activa, etc.

La estructura de la asignatura se compone de tres bloques temáticos. El primero de los bloques supone la introducción a los conceptos fundamentales en comportamiento de los materiales bajo esfuerzos: Elasticidad Lineal, Viscoelasticidad Lineal y conceptos básicos sobre Materia Blanda.

Los dos temas finales tratan de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el primer bloque de la asignatura a aspectos de investigación en Propiedades Mecánicas, siempre **desde el punto de vista experimental**. En este sentido, esta asignatura es singular dentro del Máster de Física Avanzada, ya que es la única que presenta un carácter relacionado con las Técnicas Experimentales de un determinado ámbito de investigación.

Por tanto, en los dos bloques finales de la asignatura se realizará una introducción a diferentes técnicas que se emplean en la UNED para la investigación de las propiedades mecánicas y el comportamiento microscópico y macroscópico de este tipo de materiales. En el segundo bloque trataremos las técnicas experimentales de Reología de volumen (*bulk* en inglés) y de interfases aplicadas a estos materiales, mientras que el tercero se centrará en técnicas experimentales en Microrreología (micro-reología).

A pesar del contenido experimental de estos dos bloques, las pruebas de evaluación y los contenidos se realizarán a distancia, siguiendo la metodología de enseñanza a distancia de la UNED, a través de lecturas, trabajos, prácticas virtuales mediante simulaciones o datos experimentales proporcionados al estudiante, foros virtuales, etc.

Esta asignatura está planteada como una introducción a técnicas experimentales que tienen una aplicación en investigación en Física Aplicada, Física-Química y Biofísica. La formación

adquirida en esta asignatura permitirá al estudiante iniciarse en la investigación experimental en esta rama del conocimiento.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para abordar la asignatura con garantías de éxito son precisos conocimientos de Matemáticas y de Física adquiridos en una titulación de Grado en Ciencias o Ingeniería.
La asignatura es autocontenida en su primer bloque, donde se proporcionan todos los recursos teóricos mínimos necesarios (en castellano), pero es necesario un nivel adecuado de Matemáticas y Física para estudiar estos contenidos y que permitan ampliar conocimientos para los bloques temáticos siguientes. En los contenidos teóricos de 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 recomendable que el estudiante tenga conocimientos de Física de fluidos, así como aspectos de Mecánica y Ondas, Termodinámica, etc.
A su vez, es **imprescindible** que el estudiante tenga unos **conocimientos informáticos adecuados a un máster de Física Avanzada**. Es decir, debe tener nociones programación y de un mínimo de análisis de datos (es recomendable conocer un lenguaje tal como Python, Matlab, etc). Es muy recomendable que tenga soltura en el manejo de una distribución de GNU/Linux (algo que será también útil en otras asignaturas del máster), en la escritura de textos mediante LaTeX, así como un nivel de inglés adecuado para la lectura de artículos científicos.

EQUIPO DOCENTE

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

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	MIGUEL ANGEL RUBIO ALVAREZ
Correo Electrónico	mar@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7129
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

Nombre y Apellidos	MARIANA RODRIGUEZ HAKIM
Correo Electrónico	mrodriguez@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-9843
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

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 del correo electrónico.
Pablo Domínguez García (Coordinador).
Horario de atención: Jueves de 10 a 14 horas.
Javier Tajuelo Rodríguez
Horario: Martes, de 10h a 14:00h.
Mariana Rodríguez Hakim
Horario de atención: Miércoles de 11 a 13 horas y de 16 a 18 horas.
Miguel Ángel Rubio Álvarez
Horario: Miércoles, de 11:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:00.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS
CM1 Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.
CM2 Adquirir los conocimientos necesarios en Física Avanzada para incorporarse a un grupo de investigación o a empresas .
CM3 Adquirir la capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física teórica, computacional o de fluidos, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas matemáticas que constituyen la mejor aproximación para así llegar a la solución.
CM4 Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado.
CM5 Analizar problemas nuevos en sistemas poco conocidos y determinar similitudes y diferencias con modelos de referencia.
CM6 Analizar críticamente resultados experimentales, analíticos y numéricos en el campo de la física avanzada.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS
CN1 Comprender conceptos avanzados de Física y demostrar, en un contexto de investigación científica altamente especializada, una relación detallada y fundamentada entre los aspectos teóricos y prácticos y la metodología empleada en este campo.
CN2 Conocer y comprender los elementos más relevantes de la física teórica, computacional y de fluidos actual. Profundizar en la comprensión de las teorías que se encuentran en la frontera de estos temas, incluyendo su estructura matemática, su confrontación con resultados experimentales, y la descripción de los fenómenos físicos que dichas teorías explican.
CN3 Conocer los sistemas operativos y lenguajes de programación y herramientas de

computación relevantes en el campo de la física avanzada.
CN4 Comprender las propiedades cualitativas de las soluciones a las ecuaciones de la física (sus tipos, estabilidad, singularidades, etc.) y su dependencia de los parámetros que definen un sistema físico.

HABILIDADES O DESTREZAS
H3 Utilizar bibliografía y fuentes de información especializada, propias del ámbito de conocimiento de la física, manejando las principales bases de datos de recursos científicos.
H4 Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de la Física Avanzada, tanto en sus implicaciones académicas, productivas o sociales.
H5 Modelizar sistemas de alto grado de complejidad. Identificar variables y parámetros relevantes y realizar aproximaciones que simplifiquen el problema. Construir modelos físicos que describan y expliquen situaciones en ámbitos diversos.
H7 Resolver problemas algebraicos, de resolución de ecuaciones y de optimización mediante métodos numéricos.
H8 Modelar y simular fenómenos físicos complejos por ordenador.

COMPETENCIAS
CM1 Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.
CM2 Adquirir los conocimientos necesarios en Física Avanzada para incorporarse a un grupo de investigación o a empresas .
CM3 Adquirir la capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física teórica, computacional o de fluidos, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas matemáticas que constituyen la mejor aproximación para así llegar a la solución.
CM4 Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado.
CM5 Analizar problemas nuevos en sistemas poco conocidos y determinar similitudes y diferencias con modelos de referencia.
CM6 Analizar críticamente resultados experimentales, analíticos y numéricos en el campo de la física avanzada.

CONTENIDOS

Bloque temático 1: Teoría de la Elasticidad lineal, Viscoelasticidad y Materia Blanda

-Contenidos
1.1 Elasticidad: Cuerpo deformado, fuerza sobre un material, energía elástica, medios isótropos y anisótropos.

1.2 Viscoelasticidad: Comportamientos lineales elástico y viscoso, Teoría clásica.
1.3 Aplicación en Materia Blanda: Tipos de materiales, técnicas de medición, ejemplos de comportamiento mecánico.

-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 y la relativa a la viscoelasticidad de materiales.
•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.

Bloque temático 2: Reología

-Contenidos

2.1 Técnicas reométricas: esfuerzos de cizalla, técnicas de viscometría, fluencia /recuperación, oscilación y relajación.
2.2 Reología de volumen: Reómetros de torsión: plato-plato, cono-plato y cilindros coaxiales.
2.3 Reología interfacial: Modos de deformación, reómetros de cizalla (sonda cónica, DWR, aguja magnética), reómetros dilatacionales (gota/burbuja colgante).

-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 las técnicas reométricas fundamentales y saber interpretar físicamente los resultados experimentales obtenidos con cada una de ellas.
•Conocer los principales tipos y configuraciones de los reómetros de volumen más habituales y saber obtener los valores de las propiedades reológicas a partir de las medidas hechas con cada uno de ellos.
•Conocer los diferentes tipos de las deformaciones interfaciales. Conocer los principales tipos y configuraciones de los reómetros interfaciales más habituales y saber obtener los valores de las propiedades reológicas a partir de las medidas hechas con cada uno de ellos.

Bloque temático 3: Microrreología

-Contenidos

3.1 Magnitudes estadísticas y microrreológicas.
3.2 Indicaciones sobre lecturas complementarias y de ampliación.
3.3 Lectura de guiones y realización de prácticas virtuales.

-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 los estudios básicos fundamentales sobre Microrreología.

•Aprender el uso de la relación generalizada de Stokes-Einstein.

•Iniciarse en el uso de algunas de las técnicas experimentales en Microrreología.

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 de la UNED, donde también encontrarán actividades de evaluación continua y orientaciones sobre el estudio, así como foros donde consultar dudas al equipo docente.

La evaluación de la asignatura se realizará a través de las actividades online. La asignatura se divide en tres partes, cada una de las cuales se evaluará de forma independiente. Para superar la asignatura es necesario aprobar cada una de las partes de forma independiente

A continuación, comentamos brevemente cada una de las actividades a realizar en cada parte de la asignatura:

La asignatura consta de tres partes o bloques temáticos, cada uno de los cuales tiene sus propias pruebas de evaluación continua (PECs). **Es necesario aprobar cada parte de la asignatura para superar la asignatura globalmente**:

•Parte 1: Teoría. Entrega de ejercicios resueltos por el estudiante y test/cuestionarios sobre los contenidos teóricos.

•Parte 2: Reología. La metodología es eminentemente práctica y consiste en la realización de análisis de datos reológicos obtenidos con diversos reómetros sobre diferentes materiales, que serán proporcionados por el equipo docente a los estudiantes. Para cada conjunto de datos el estudiante deberá escribir un breve informe que incluirá respuestas a cuestiones teóricas, el análisis de datos, la interpretación de los resultados y la programación de las rutinas de cálculo que se utilicen.

•Parte 3: Microrreología: La metodología es eminentemente práctica y consiste en la realización de prácticas virtuales acerca de técnicas experimentales en Microrreología. Para cada práctica debe escribirse un breve informa que incluyen cuestiones teóricas, análisis de datos, interpretación de los resultados y programación de cantidades estadísticas y microrreológicas. Es recomendable que el estudiante tenga nociones de lenguajes de programación.

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

La docencia se impartirá principalmente a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED. Dentro del curso virtual los estudiantes dispondrán de:

•Materiales: Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés. Documentos específicos sobre la forma de abordar el estudio de cada tema y el

material necesario para el estudio, incluyendo referencias a artículos fundamentales en el desarrollo de la disciplina.

•Herramientas de comunicación: Correo, para la consulta personal de cuestiones particulares del alumno. Foros de debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo conceptual o práctico. Plataforma de entrega de los trabajos obligatorios, exámenes y problemas, y herramientas de calificación. Fuera del curso virtual el estudiante también podrá realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad	No
Descripción	

Cada una de las partes de la asignatura será evaluada de forma independiente. La evaluación de cada bloque se realizará a través de pruebas concretas que se detallarán en el curso virtual. **Cada bloque puntúa un tercio de la nota** y **para aprobar la asignatura es necesario aprobar cada bloque de forma independiente**. Los detalles concretos de las pruebas y su peso concreto en la evaluación de cada bloque se detallarán en el curso virtual. Describimos a continuación una generalidad de las pruebas a realizar:

Bloque temático 1: Teoría (1/3 de la nota total): Se propondrán una serie de ejercicios a resolver por el estudiante, que deberá entregar a través del curso virtual. También se propondrá un test/cuestionario sencillo sobre los contenidos teóricos.

Bloque temático 2: Reología (1/3 de la nota total): Se propondrán 3 o 4 conjuntos de datos experimentales, que el estudiante deberá analizar aplicando las aproximaciones y correcciones adecuadas y generando en cada caso el procedimiento informático correspondiente. Para cada práctica, el estudiante deberá escribir un breve informe, en el cual se incluyen cuestiones teóricas, análisis de datos, interpretación de los resultados e implementación de los procedimientos informáticos correspondientes.

Cada uno de los trabajos/informes se entregará utilizando las herramientas disponibles en el curso virtual. Deberán subirse a la plataforma documentos en formato PDF que contesten adecuadamente a las preguntas planteadas en cada una de las pruebas. En caso de que sea pertinente, deberán adjuntarse también los códigos de programación utilizados para realizar el trabajo. Estos códigos deben poderse ejecutar satisfactoriamente y los resultados deben coincidir con los que incluyan en la memoria.

Bloque temático 3: Microrreología (1/3 de la nota total): Se proponen 3 o 4 prácticas virtuales, a modo de prácticas de laboratorio pero que se realizan de forma remota mediante el uso de simulaciones o bien mediante datos medidos en laboratorio que se proporcionan al estudiante. Las prácticas enseñan una técnica concreta de Microrreología de forma práctica, avanzando en la misma paso a paso a través de guiones. Para cada práctica, el estudiante debe escribir un breve informe, en el cual se incluyen cuestiones teóricas, análisis de datos, interpretación de los resultados e implementación de cantidades estadísticas y microrreológicas. Es más que recomendable que el estudiante tenga nociones de lenguajes de programación.

Cada uno de los trabajos/informes se entregará utilizando las herramientas disponibles en el curso virtual. Deberán subirse a la plataforma documentos en formato PDF que contesten adecuadamente a las preguntas planteadas en cada una de las pruebas. En caso de que sea pertinente, deberán adjuntarse también los códigos de programación utilizados para realizar el trabajo. Estos códigos deben poderse ejecutar satisfactoriamente y los resultados deben coincidir con los que incluyan en la memoria.

Criterios de evaluación

La valoración de cada entrega/trabajo será global, atendiendo entre otros los siguientes conceptos:

Realización correcta de los ejercicios/preguntas/informes planteados en cada una de las tareas propuestas.

Comparación de los resultados con soluciones teóricas (si las hubiera).

Análisis crítico de los resultados obtenidos de acuerdo a los conocimientos teóricos del estudiante.

Iniciativa a la hora de consultar textos de investigación para completar las tareas pedidas.

Código fuente utilizado (en caso de que sea pertinente).

Presentación de los textos escritos.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	Cada bloque temático contribuirá con un tercio a la calificación final de la asignatura. Cada bloque temático debe aprobarse de forma independiente. El peso de cada una de las pruebas de cada bloque temático se indicará en el curso virtual.
Fecha aproximada de entrega	Noviembre, diciembre, enero, febrero.
Comentarios y observaciones	

Será imprescindible cumplir con el calendario de entregas planteado al inicio del curso para poder ser evaluado en la convocatoria ordinaria.

Los estudiantes que por alguna circunstancia no puedan seguir el calendario de entregas, podrán entrar en la convocatoria de septiembre. Estos estudiantes deberán ponerse en contacto con el equipo docente para recibir instrucciones y un plan de trabajo en función de las entregas ya realizadas.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación de la PEC en la nota final	
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Cada una de las partes de la asignatura será evaluada de forma independiente. La evaluación de cada bloque se realizará a través de pruebas concretas que se detallarán en el curso virtual. **Cada bloque puntúa un tercio de la nota** y **para aprobar la asignatura es necesario aprobar cada bloque de forma independiente**. Los detalles concretos de las pruebas y su peso concreto en la evaluación de cada bloque se detallarán en el curso virtual.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El material necesario para preparar la asignatura para cada uno de los bloques se pondrá a disposición del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780080339160
Título: THEORY OF ELASTICITY 3rd English ed., rev. and enl. edición
Autor/es: Lifshitz, Evgenii Mikhailovich
Editorial: PERGAMON PRESS

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

ISBN(13): 9780199655205
Título: MICRORHEOLOGY 1st edición
Autor/es: Todd M. Squires; Eric M. Furst
Editorial: : OXFORD UNIVERSITY PRESS

ISBN(13): 9780323161824
Título: THEORY OF VISCOELASTICITY 2nd edition edición
Autor/es: R.M. Christensen
Editorial: : DOVER PUBLICATIONS

ISBN(13): 9780471802457
Título: DYNAMICS OF POLYMERIC LIQUIDS 2nd ed. edición
Autor/es: Bird, R. Byron
Editorial: JOHN WILEY AND SONS

ISBN(13): 9780750691857
Título: INTERFACIAL TRANSPORT PROCESSES AND RHEOLOGY
Autor/es: Wasan, Darsh T.; Brenner, Howard

Editorial: BUTTERWORTH-HEINEMANN

ISBN(13): 9783540433958
Título: UNDERSTANDING VISCOELASTICITY :
Autor/es:
Editorial: Springer

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

En el curso virtual se proporcionará material adicional y enlaces web 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.