

Cursos de postgrado

15 créditos

Curso académico 2024-2025

Ensayos Mecánicos y Modelización de Tejidos Biológicos y Biomateriales

del 16 de enero al 15 de julio de 2025

DIPLOMA DE EXPERTO UNIVERSITARIO

Características: material impreso, material multimedia, actividades presenciales optativas, curso virtual y guía didáctica.

Departamento

*Mecánica*

E.t.s. de Ingenieros Industriales

## PROGRAMA DE POSTGRADO

Máster de Formación Permanente, Diploma de Especialización, Diploma de Experto y Certificado de Formación del Profesorado.

Curso 2024/2025

El Programa de Postgrado acoge los cursos que dan derecho a la obtención de un Título Propio otorgado por la UNED. Cada curso se impartirá en uno de los siguientes niveles: Máster de Formación Permanente, Diploma de Especialización, Diploma de Experto/a y Certificado de Formación del Profesorado.

Requisitos de acceso:

Estar en posesión de un título de Grado, Licenciatura, Diplomatura, Ingeniería, Ingeniería Técnica, Arquitectura o Arquitectura Técnica. La dirección del curso podrá proponer que se establezcan requisitos adicionales de formación previa específica en algunas disciplinas.

Asimismo, de forma excepcional y previo informe favorable de la citada dirección, el Rectorado podrá eximir del requisito previo de la titulación en los cursos conducentes al Diploma de Experto/a Universitario/a. En estos supuestos para realizar la matrícula se deberá presentar un currículum vitae de experiencias profesionales que avalen su capacidad para poder seguir el curso con aprovechamiento y disponer de acceso a la universidad según la normativa vigente.

Quien desee matricularse en algún curso del Programa de Postgrado sin reunir los requisitos de acceso podrá hacerlo, aunque, en el supuesto de superarlo, no tendrá derecho al Título propio, sino a un Certificado de aprovechamiento.

## Destinatarios

Este curso se impartió en convocatorias con el nombre de Modelización y Ensayos en Ingeniería Biomédica.

El Curso de Experto Universitario en Ensayos Mecánicos y Modelización de Tejidos Biológicos y Biomateriales va dirigido a Diplomados, Ingenieros técnicos, Arquitectos técnicos, Graduados, Licenciados, Ingenieros, Arquitectos o titulados en Máster Oficial.

Excepcionalmente, podrán acceder, también, profesionales sin titulación universitaria, directamente relacionados con el área de especialización del curso, siempre que cumplan los requisitos legales para cursar estudios universitarios. La admisión de estos alumnos deberá ser solicitada antes del comienzo del curso y habrá de ser autorizada por el Vicerrectorado de Educación Permanente de la UNED, previa presentación de los justificantes oportunos.

## 1. Presentación y objetivos

Este curso se impartió en convocatorias con el nombre de **Modelización y Ensayos en Ingeniería Biomédica**.

El presente curso se plantea como una introducción a los fundamentos teóricos y experimentales que permiten el estudio del comportamiento mecánico de los tejidos biológicos y biomateriales. El objetivo es que el alumno conozca los tipos de ensayos mecánicos que se realizan sobre muestras biológicas y desarrolle las diferentes fases que permite su modelización utilizando herramientas de software libre, tanto para el tratamiento de imágenes médicas como para la simulación *in silico* mediante el método de Elementos Finitos.

## 2. Contenidos

### MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN.

Capítulo 1: Introducción a la Ingeniería Biomédica.

### MÓDULO 2: ENSAYOS DE TEJIDOS BIOLÓGICOS Y BIOMATERIALES. CASOS PRÁCTICOS.

Capítulo 2: Tipos de ensayos.

Capítulo 3: Ensayos de tejido óseo.

Capítulo 4: Ensayos de tendones y ligamentos.

Capítulo 5: Ensayos de vasos sanguíneos.

Capítulo 6: Ensayos de biomateriales: implantes y prótesis.

### MÓDULO 3: IMÁGENES MÉDICAS.

Capítulo 7: Estudio y análisis de imágenes médicas. Tratamiento de datos. Big Data.

Capítulo 8: Construcción de modelos 3D a partir de imágenes médicas. Casos prácticos.

### MÓDULO 4: BIOMECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO.

Capítulo 9: Análisis y medida de la deformación.

Capítulo 10: Concepto de tensión. Leyes de conservación.

Capítulo 11: Modelos constitutivos.

#### **MÓDULO 5: MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.**

Capítulo 12: Fundamentos teórico-prácticos del Método de los Elementos Finitos.

Capítulo 13: Modelización y simulación de tejidos biológicos y biomateriales. Casos prácticos.

Capítulo 14: Fabricación aditiva de tejidos biocompatibles y de dispositivos biomédicos.

#### **MÓDULO 6: FABRICACIÓN ADITIVA DE TEJIDOS BIOCOMPATIBLES Y DE DISPOSITIVOS BIOMÉDICOS.**

#### **MÓDULO 7: TRABAJO DE FIN DE CURSO.**

### **3. Metodología y actividades**

El curso se estructura en seis módulos agrupados como sigue:

#### **MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN.**

Capítulo 1: Introducción a la Ingeniería Biomédica.

#### **MÓDULO 2: ENSAYOS DE TEJIDOS BIOLÓGICOS Y BIOMATERIALES. CASOS PRÁCTICOS.**

Capítulo 2: Tipos de ensayos.

Capítulo 3: Ensayos de tejido óseo.

Capítulo 4: Ensayos de tendones y ligamentos.

Capítulo 5: Ensayos de vasos sanguíneos.

Capítulo 6: Ensayos de biomateriales: implantes y prótesis.

#### **MÓDULO 3: IMÁGENES MÉDICAS.**

Capítulo 7: Estudio y análisis de imágenes médicas. Tratamiento de datos. Big Data.

Capítulo 8: Construcción de modelos 3D a partir de imágenes médicas. Casos prácticos.

#### **MÓDULO 4: BIOMECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO.**

Capítulo 9: Análisis y medida de la deformación.

Capítulo 10: Concepto de tensión. Leyes de conservación.

Capítulo 11: Modelos constitutivos.

#### MÓDULO 5: MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.

Capítulo 12: Fundamentos teórico-prácticos del Método de los Elementos Finitos.

Capítulo 13: Dispositivos biomédicos. Modelización y simulación de tejidos biológicos y biomateriales. Casos prácticos.

#### MÓDULO 6: FABRICACIÓN ADITIVA DE TEJIDOS BIOCOMPATIBLES Y DE DISPOSITIVOS BIOMÉDICOS.

#### MÓDULO 7: TRABAJO DE FIN DE CURSO.

En el curso virtual se incluirá el material didáctico y ejercicios de evaluación a distancia correspondientes a los seis módulos, que deben ser resueltos y enviados al profesorado para su corrección.

El último de los módulos consiste en la propuesta y realización del Trabajo Fin de Curso que permitirá integrar los conocimientos adquiridos en los restantes módulos, así como la aplicación de los mismos a un ámbito o situación concreta.

El conjunto del curso comprende una carga lectiva equivalente de 375 horas, perfectamente compatible con un desarrollo temporal de siete meses lectivos efectivos, aún en casos en que se comparta su seguimiento con una actividad profesional regular.

Para la realización de los ejercicios propuestos, se utilizarán los softwares libres:

- **Creo de PTC** programa para diseño de piezas y generación de ficheros .stl.
- **3D SLICER** para el tratamiento de las imágenes médicas, con el fin de generar la geometría tridimensional del tejido a modelizar.
- **Matlab** utilizado para el ajuste por mínimos cuadrados de los modelos matemáticos que tratan de reproducir el comportamiento del tejido biológico.
- **FEBio** de elementos finitos que modeliza las condiciones de contorno y crea el modelo de elementos finitos con el que se simula la respuesta del material en condiciones similares a las reales.

## 4. Material didáctico para el seguimiento del curso

### 4.1 Material obligatorio

### 4.1.1 Material en Plataforma Virtual

El material didáctico ha sido elaborado específicamente y se publica en el Curso Virtual. Al inicio, se incorpora al Curso Virtual la Guía Didáctica y el material correspondiente.

El material didáctico obligatorio consta de apuntes específicos elaborados por el profesorado del Equipo Docente de cada módulo.

### 4.1.2 Material enviado por el equipo docente (apuntes, pruebas de evaluación, memorias externas, DVDs, .... )

Al alumno se le remitirán los ficheros de los TC y ensayos mecánicos para poder realizar las prácticas o los enlaces para poder descargárselos. También se le enviarán los cuadernillos de evaluación para realizar las pruebas teóricas.

## 4.2 Material optativo, de consulta y bibliografía

### 4.2.1 Otros Materiales

Dirección URL del programa 3DSlicer <http://slicer.org>

Dirección URL del programa Matlab <https://es.mathworks.com/academia/tah-portal/uned-31572652.html>

Dirección URL del programa Febio <https://febio.org/>

## 5. Atención al estudiante

La relación con el alumno se establece fundamentalmente a través del curso virtual. Asimismo, se establecerá una tutoría de Coordinación que se anunciará a través del curso virtual y que tendrá lugar en el despacho 1.34 del departamento de Mecánica (teléfonos: 913 986 421, 913 98 64 32 y 913 98 86 68) y de las direcciones de correo electrónico de la Coordinación: [mcarrascal@ind.uned.es](mailto:mcarrascal@ind.uned.es); [jcgprada@ind.uned.es](mailto:jcgprada@ind.uned.es); [cbernal@ind.uned.es](mailto:cbernal@ind.uned.es)

## 6. Criterios de evaluación y calificación

La evaluación del curso se hace teniendo en cuenta las calificaciones de los cuestionarios (teóricos y prácticos) de evaluación a distancia de los cinco primeros módulos del curso y de la calificación del trabajo fin de curso. Dicho trabajo es de carácter práctico y aplicativo y su temática se asigna teniendo en cuenta las preferencias de cada estudiante. Se realizarán diversas pruebas de evaluación a distancia relacionadas con los contenidos teóricos del curso. Por otro lado, se plantearán actividades prácticas relacionadas con el análisis de imágenes médicas (TC, RMN, etc.), con el ajuste del modelo matemático de comportamiento material y con la simulación mediante el método de los elementos finitos. Además se realizará una demostración de impresión 3D con materiales biocompatibles.

Finalmente, será necesaria la elaboración y redacción de un trabajo sobre un tema relacionado con los contenidos del curso, de libre elección, entre los temas ofertados por el equipo docente, en base a la dedicación profesional o interés personal de los alumnos.

## 7. Duración y dedicación

El curso se realizará entre enero y julio de 2025 y la dedicación es perfectamente compatible con una actividad profesional normal.

## 8. Equipo docente

### Codirectores

Codirector - UNED

*BERNAL GUERRERO, CLAUDIO*

Codirector - UNED

*GARCIA PRADA, JUAN CARLOS*

### Directores adjuntos

Director adjunto - Externo

*CARRASCAL MORILLO, MARIA TERESA*

### Colaboradores UNED

Colaborador - UNED

*BUSTOS CABALLERO, ALEJANDRO*

Colaborador - UNED

*GOMEZ GARCIA, EDUARDO*

Colaborador - UNED

*SANCHEZ SANCHEZ, MIRYAM BEATRIZ*

### Colaboradores externos

Colaborador - Externo

*CASTELL GÓMEZ, JOSÉ TOMÁS*

Colaborador - Externo

*GARCIA GARCIA, CARLOS*

Colaborador - Externo

*RODRIGUEZ-AVIAL LLARDENT, MARIANO*

## 9. Precio del curso

Precio de matrícula: 420,00 €.

## 10. Descuentos

### 10.1 Ayudas al estudio y descuentos

Se puede encontrar información general sobre ayudas al estudio y descuentos en [este enlace](#).

Debe hacer la solicitud de matrícula marcando la opción correspondiente, y posteriormente enviar la documentación al correo: [descuentos@fundacion.uned.es](mailto:descuentos@fundacion.uned.es).

### 10.2 Incentivos

Son Ayudas que se concederán a propuesta voluntaria de los directores de los cursos, que son los que más conocen a su alumnado, y se detraerán del crédito disponible para el curso.

Su concesión no anula el porcentaje de los ingresos de matrícula que se destina a ayudas al estudio en esta actividad.

En todo caso, el porcentaje que se va a incentivar será exclusivamente el que corresponda al precio de matrícula (en ningún caso al precio del material necesario para el seguimiento del curso).

Los incentivos a la matrícula aprobados para este curso académico son los siguientes:

- Tendrán descuento en la matrícula los antiguos alumnos de la UNED de las especialidades de Mecánica y de Construcción y Fabricación.

**Descuento aplicado: 30%.**

- Tendrán descuento en la matrícula los grupos de cinco miembros o más que sean alumnos de Ciencias de la salud, Biotecnología, Biomedicina.

**Descuento aplicado: 15%.**

## 11. Matriculación

Del 5 de septiembre al 28 de noviembre de 2024.

Información de matrícula:

Fundación UNED

C/ Guzmán el Bueno, 133 - Edificio Germania, 1ª planta

28003 Madrid

Teléfonos: +34913867275/1592

Correo electrónico: [bsaez@fundacion.uned.es](mailto:bsaez@fundacion.uned.es)

<http://www.fundacion.uned.es>

## 12. Responsable administrativo

Negociado de Especialización.