

BIOMATERIALES

Titulación/estudio: grado en Ingeniería Biomédica

Curso: 2do

Trimestre: 2do

Número de créditos ECTS: 4 créditos

Lengua o lenguas de la docencia: catalán y castellano

Profesorado:

Los profesores responsables de la asignatura son Antoni Molina Ros (coordinador, clases en catalán) y Carlos López Garello (clases en castellano). Ambos intervendrán en las clases teóricas, prácticas y seminarios.

1. Presentación de la asignatura

Biomateriales es una asignatura trimestral del segundo curso del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona.

Se estudian las características generales y el comportamiento mecánico de los materiales empleados en implantes. De acuerdo a su naturaleza, los biomateriales se agrupan en metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos.

La asignatura consta de 8 sesiones de teoría y 4 de prácticas, de una duración de dos horas cada una, en las que se impartirán clases con los contenidos teórico-prácticos que se detallan más adelante. Estos contenidos se completan con 8 sesiones de seminarios de una hora de duración cada uno. También está previsto un seminario de unas dos horas de duración a cargo de personal técnico de una empresa de fabricación de productos de ortopedia, que comentarán aspectos del diseño y la fabricación de implantes para cadera, rodilla y columna.

2. Objetivos y competencias a alcanzar

Objetivos docentes

El objetivo general de la asignatura es introducir al estudiante en el conocimiento y aplicaciones de diversos materiales cuya finalidad es ser implantados de manera permanente o temporal en sistemas biológicos para reparar o sustituir tejidos vivos y sus funciones.

Como objetivos docentes específicos pueden mencionarse:

- Conocer los diferentes tipos y características de biomateriales: metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos.
- Evaluar las principales propiedades que deben cumplir los materiales para ser considerados como biomateriales.
- Conocer el comportamiento mecánico de estos materiales y poder aplicarlo al diseño, modelización y cálculo de implantes.
- Estudiar la durabilidad de los biomateriales, considerando su degradación debido a la interacción con el medio fisiológico que le rodea y la adaptación del tejido vivo al material introducido en el organismo.

- Promover el interés por la investigación científica.

Específicamente las competencias a trabajar serán:

- **Competencias generales:**

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Conocimientos generales básicos.
- Capacidad de trabajo en grupo.
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la resolución de problemas.

- **Competencias específicas:**

- Capacidad para la resolución de problemas de medio continuo con aplicación a biomateriales.
- Dominio de la programación en C para aplicaciones de problemas simples de mecánica de biomateriales.
- Capacidad para utilizar e interpretar resultados de programas comerciales de elementos finitos aplicados a diversos implantes.
- Integrar los conocimientos anatómicos con los conocimientos de los materiales, sus propiedades y su comportamiento mecánico.

3. Contenidos y distribución de tiempo docente

Bloque temático 1. Introducción

Tema 1: Introducción a los biomateriales y materiales biológicos. Fundamentos y definiciones; importancia y requerimientos de los biomateriales. Tiempo: 2 horas.

Bloque temático 2. Biomateriales

Tema 2: Materiales biológicos. Repaso de tejidos duros; tipos de tejido óseo: compacto y esponjoso; tejido óseo normal y anormal (osteoporosis); propiedades mecánicas y resistencia en el hueso. Tiempo: 2 horas.

Tema 3: Biomateriales médicos. Biomateriales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos: estructura y propiedades. Tiempo: 4 horas

Bloque temático 3. Mecánica de biomateriales

Tema 4: Comportamiento mecánico de biomateriales. Tensiones y deformaciones; ecuaciones constitutivas; elasticidad, propiedades mecánicas y resistencia; viscoelasticidad. Tiempo: 4 horas.

Tema 5: Criterios de resistencia para biomateriales. Criterio de von Mises; otros criterios dependientes del primer invariante de tensiones. Tiempo: 3 horas.

Bloque temático 4. Implantes

Tema 6 Comportamiento mecánico de implantes: Implantes en cadera, rodilla y columna vertebral; tipo de fallos; diseño. Tiempo: 5 horas.

Tema 7: Comportamiento y utilidad de los implantes en el hueso. Biocompatibilidad; osteosíntesis; prótesis articulares; respuesta de los tejidos a los implantes. Tiempo: 2 horas.

Bloque temático 5. Análisis numérico del comportamiento mecánico de implantes

Tema 8: Análisis mediante el método de elementos finitos. Simulación numérica de implantes en la columna, en la cadera y en la rodilla; hipótesis de cálculo; interpretación de resultados; interpretación médica de resultados numéricos; mejora del diseño de prótesis mediante modelación numérica. Tiempo: 6 horas.

Bloque temático 6. Comportamiento del implante y respuesta del organismo

Tema 9: Fracaso del implante. Rechazo-intolerancia del material implantado; infección; defecto de implantación: sobrecarga; rotura del material o del hueso. Tiempo: 2 horas.

Tema 10: Enfermedad de las partículas. Tumorigénesis; carcinogénesis. Tiempo: 2 horas.

Prácticas y actividades con ordenador

- Resolución de problemas de medio continuo con aplicación a biomateriales.
- Programación en C para aplicaciones de problemas simples de mecánica de biomateriales.
- Manejo como usuario de un programa de elementos finitos aplicado al análisis numérico de biomateriales y al cálculo estructural de algunos tipos de implantes.

4. Evaluación

- Pruebas escritas de los contenidos teórico-prácticos de la asignatura (70% de la nota final). Se hará un parcial a mediados del trimestre (30% de la nota de este apartado) y un examen final al acabar el trimestre (70% de la nota de este apartado). Es necesaria una nota igual o superior a 5.0 en la nota global de estas pruebas escritas para superar la asignatura. Esta parte es recuperable en el periodo de exámenes de Julio.
- Pruebas de ejecución (15% de la nota final). Resolución de problemas específicos y entregas de programas en lenguaje C para la resolución de problemas de mecánica de biomateriales e implantes. De asistencia obligatoria, se requiere un nota mínima de 5.0 para superar la asignatura. Estas pruebas no son recuperables.
- Productos escritos en la forma de breves pruebas conceptuales (unos 10 minutos) al comienzo o al final de las clases de Seminario para evaluar el aprendizaje continuo y progresivo de la asignatura (15% de la nota final). Estas pruebas no son recuperables.

5. Bibliografía

- Biomateriales: aquí y ahora. M. Vallet Regi, L. Munuera. Madrid: Dykinson, 2000, pg. 266.
- Fundamentos de biomecánica y biomateriales. I. Proubasta, J. Gil Mur, J. A. Planell. Madrid, Ergón, 1997, pg. 375.
- Biomateriales. Editores: R. Sastre, S. de Aza, J. San Román. Pg. 522.
- Biomechanics. Y.C. Fung. Springer-Verlag New York, Inc. 1993, pg. 559
- Principles of Human Joint Replacement. F.F Buechel, M.J. Pappas. Springer-Verlag Berlin, 2011, pg. 322.
- Lecciones de materiales biológicos y biomateriales. J. Pérez Rigueiro. Publicación del Departamento de Ciencias de Materiales, ETSIC, Universidad Politécnica de Madrid, 2007, pg. 339.