

BIOMATERIALES

Titulación/estudio: grado en Ingeniería Biomédica

Curso: 2do

Trimestre: 2do

Número de créditos ECTS: 4 créditos

Lengua o lenguas de la docencia: castellano

Profesorado:

Los profesores responsables de la asignatura son Antoni Molina Ros (coordinador) y Carlos López Garello. 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: Biomecánica de cadera, rodilla y columna vertebral. Implantes en cadera, rodilla y columna vertebral; tipo de fallos; diseño. Tiempo: 6 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: 5 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.
- Conocimiento básico del método de los elementos finitos aplicado al análisis numérico de biomateriales y al cálculo mecánico de algunos tipos de implantes.

4. Evaluación

La evaluación de los estudiantes se basará en la actividad desarrollada durante el curso y la calificación obtenida en exámenes escritos, de acuerdo a las siguientes características:

- Examen 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).
- Prácticas (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. Una de las prácticas consistirá en un trabajo relacionado con el Seminario a cargo de una empresa especializada en la fabricación de implantes.
- Breves pruebas conceptuales (unos 10 minutos) al comienzo o al final de las clases teóricas o prácticas para evaluar el aprendizaje continuo y progresivo de la asignatura (15% de la nota final).
- Las evaluaciones se presentarán en dos bloques con los mismos contenidos temáticos, pero diferenciados según su enfoque: por un lado, un bloque que denominaremos de forma simplificada “de enfoque médico” y, por otro lado, otro “de enfoque de ingeniería”. Para la aprobación de la asignatura se deberá obtener una calificación mínima de 5 puntos en cada bloque. La recuperación del mes de julio incluirá el o los bloques no aprobados durante el curso. En caso de que ambos bloques sean aprobados, la nota final se obtendrá del promedio de la calificación obtenida en cada bloque. Si se desaprueba alguno de los bloques, la nota final será la del bloque desaprobado (menor que 5).

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.