

BIODINÁMICA Y BIOMATERIALES

Curso 2011/2012

(Código: 28801180)

1. PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN

La presente Guía pretende proporcionar al estudiante una panorámica general de la asignatura con el objetivo de ayudarle a conocer los conocimientos que se imparten en ella, su ubicación en el plan de estudios, la metodología seguida y la necesidad de cursarla para adquirir las competencias que debe proporcionarle la titulación del Master Universitario en Tecnologías Industriales.

La asignatura Biodinámica y Biomateriales del Máster Universitario en Tecnologías Industriales, es una asignatura de carácter optativo de 5 créditos ECTS que se imparte en el primer semestre del Máster desde el Departamento de mecánica.

El objetivo que se persigue en esta asignatura es introducir al alumno en el estudio mecánico del sistema músculo esquelético, aplicándole las leyes de la mecánica para describir su comportamiento y estudiar sus funciones. También se estudian los biomateriales, materiales implantables en un organismo vivo, naturales o artificiales, compatible biológicamente con el cuerpo humano y que se utilizan para reparar o reemplazar un tejido natural dañado y en un futuro próximo, tejidos de órganos. También se estudia el modelado de tejidos aplicando métodos de formulación de modelos continuos para tejidos biológicos.

Titulación: MASTER EN INVESTIGACIÓN EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Órgano responsable: ETSI INDUSTRIALES

Nombre de la Asignatura: Tipo:

Biodinámica y Biomateriales Optativa

Curso: Módulo III Semestre: 2º Créditos

ECTS: 4,5

Horas estimadas del trabajo del Estudiante: 112,5

Horas de Teoría: 25,5

Horas de prácticas: 17

Horas de Trabajo (personal y en grupo) y otras Actividades:

70

Profesor: M^a Teresa Carrascal Morillo

Coordinador: M^a Teresa Carrascal Morillo

Objetivos de aprendizaje: El objetivo que se persigue en esta asignatura es introducir al alumno en el estudio mecánico del sistema músculo esquelético, aplicándole las leyes de la mecánica para describir su comportamiento y estudiar sus funciones. También se estudian los biomateriales, materiales implantables en un organismo vivo,



naturales o artificiales, compatible biológicamente con el cuerpo humano y que se utilizan para reparar o reemplazar un tejido natural dañado y en un futuro próximo, tejidos de órganos. además se dan algunas pinceladas sobre los métodos de formulación de modelos continuos para tejidos biológicos.

Prerrequisitos: No existen prerrequisitos esenciales para la realización de este curso.

Contenido (breve descripción de la asignatura):
En esta asignatura se describen los conocimientos adquiridos en los últimos 20 años sobre el sistema neuro-musculoesquelético. Los seis primeros capítulos están dedicados a describir la anatomía, fisiología, la biomecánica y la función de los tejidos que componen el aparato locomotor, el tema siete estudia los biomateriales, los siguientes capítulos estudian la cinemática de los miembros superiores, inferiores y de la columna vertebral y los dos últimos capítulos tratan de la simulación numérica de elementos y prótesis biomecánicas

Metodología Docente: La correspondiente a la Universidad Nacional de Educación a Distancia

Tipo de Evaluación (examen/trabajo/evaluación continua): Evaluación continua y trabajo final

Bibliografía Básica: SHELDON R. SIMON, MD: Stephen C. Cowin and
Ciencia Básicas en Ortopedia. American Academy of Stephen B. Doty: Tissue
Orthopedic Surgeons. Medical Trens, SI Mechanics. Editorial Springer

VALLET REGÍ, M. y MUNUERA MARTINEZ, L.:
Biomateriales: Aquí y Ahora. Editorial DYKINSON

2.CONTEXTUALIZACIÓN

Biodinámica y Biomateriales es una de las asignaturas impartidas por el Departamento de Mecánica en el Programa *Oficial de Postgrado en Investigación en Tecnologías Industriales* y corresponde al área de conocimiento de *Ingeniería Mecánica*.

Esta asignatura le formará para adquirir algunas de las competencias generales recogidas en el plan de Estudios tales como: Buscar, obtener, procesar y comunicar información (oral, impresa, audiovisual, digital o multimedia), transformarla en conocimiento y aplicarla en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las materias propias de la especialización cursadas. La asignatura introduce al alumno en el estudio mecánico del sistema músculo esquelético, aplicándole las leyes de la mecánica para describir su comportamiento y estudiar sus funciones. Por tanto amplía, con más extensión temática y con un mayor nivel de intensidad conceptual y aplicada, los aspectos científicos y tecnológicos que conllevan los procesos de formación, degeneración y reparación de los sistema biológicos

Las principales competencias que se pretenden alcanzar son:

- Conocimiento de los movimientos del sistema músculo esquelético de las articulaciones diartrodiales (cadera, rodilla, etc)
- Conocimiento de los movimientos del sistema músculo esquelético de la locomoción y la marcha describiendo la geometría del movimiento
- Enfoque de los fenómenos de deformación elasto-plástica de las articulaciones diartrodiales
- Conocimiento del estudio de las fuerzas y momentos que actúan sobre cualquier elemento del sistema músculo esquelético sometido a esfuerzos
- Estudio de la transmisión de las fuerzas y momentos del sistema músculo esquelético mediante las fuerzas



- reducidas y equilibrantes
- Estudio de la biotribología de las articulaciones, es decir de los fenómenos de fricción y lubricación que se suceden en las mismas
- Estudio de los biomateriales, su biocompatibilidad y su duración, ya que estos biomateriales tienen que permanecer en contacto con los tejidos vivos
- Modelización mediante métodos numéricos de estructuras biomateriales y orgánicas.

3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

La asignatura no tiene requisitos específicos, puesto que los estudiantes que la cursan ya poseen las titulaciones técnicas que dan legalmente acceso al Master. No obstante para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan conocimientos, a nivel de grado universitario, de algunas de las siguientes disciplinas:

"Mecánica y T. de Mecanismos"

"Elasticidad y Resistencia de Materiales",

"Mecánica de medios continuos" y/o "Tecnología de Materiales".

Es recomendable una buena comprensión de textos científico-técnicos escritos en inglés para ampliar los conocimientos sobre biomateriales y sobre la biodinámica de los sistemas biológicos.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El objetivo fundamental de la asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos y técnicas precisas para resolver los diferentes problemas que ocurren en y con los tejidos biológicos así como en su interacción con las prótesis o con los medicamentos necesarios para su estabilización.

Como objetivos específicos podemos señalar los siguientes:

- *Conocimiento de los movimientos del sistema músculo esquelético de las articulaciones diartrodiales (cadera, rodilla, etc), así como de la locomoción y la marcha describiendo la geometría del movimiento*
- *Enfoque de los fenómenos de deformación elasto-plástica de las articulaciones diartrodiales*
- *Conocimiento del estudio de las fuerzas y momentos que actúan sobre cualquier elemento del sistema músculo esquelético sometido a esfuerzos mediante fuerzas reducidas y equilibrantes*
- *Estudio de la biotribología de las articulaciones, es decir de los fenómenos de fricción y lubricación que se suceden en las mismas*
- *Estudio de los biomateriales, su biocompatibilidad y su duración, ya que estos biomateriales tienen que permanecer en contacto con los tejidos vivos*
- *Modelización mediante métodos numéricos de estructuras biomateriales y orgánicas.*

Como objetivos generales podemos señalar los siguientes:

- *Revisar e interpretar artículos científicos.*
- *Recopilar información que complete el material propuesto.*
- *Recopilar, organizar y utilizar el material estudiado con el fin de integrar y construir descripciones que identifiquen y sintetizen los aspectos de mayor interés.*
- *Escribir artículos científicos que tengan el nivel de calidad exigido en el campo en cuanto al formato, estructura y contenidos.*
- *Debatir, preguntar, criticar, presentar, juzgar, contrastar, ilustrar, demostrar y reconocer los trabajos de otros compañeros y el suyo propio para facilitar las tareas de colaboración exigidas.*
- *Apreciar y valorar los conocimientos y destrezas adquiridos por comparación del trabajo propio con el trabajo de sus compañeros.*

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA



La asignatura está estructurada como sigue:

Una parte estudia los biomateriales, su biocompatibilidad y su duración para las reparaciones óseas, ya que estos materiales tienen que permanecer en contacto con los tejidos vivos. Distinguiremos entre biomateriales biológicos, metálicos, poliméricos y cerámicos.

La segunda parte estudia la anatomía, histología, fisiología, cinemática, dinámica y cinética del sistema músculo esquelético.

Objetivos de aprendizaje: El objetivo que se persigue es introducir al alumno en el estudio mecánico del sistema músculo esquelético, aplicándole las leyes de la mecánica para describir su comportamiento y estudiar sus funciones. También se estudian los biomateriales, materiales, naturales o artificiales, implantables en un organismo vivo, compatible biológicamente con el cuerpo humano y que se utilizan para reparar o reemplazar un tejido natural dañado. Además se dan algunas pinceladas sobre los métodos de formulación de modelos continuos

Prerrequisitos: No se necesitan prerrequisitos especiales para el estudio de esta asignatura

Contenido (breve descripción de la asignatura): En esta asignatura se describen los conocimientos adquiridos en los últimos 20 años sobre la biomecánica del sistema neuro-musculoesquelético. Los temas a estudiar son:

TEMA1. Biomateriales

1. Metálicos. Problemas que plantean y su evolución
2. Acero inoxidable
3. Aleaciones Co-Cr
4. Aleaciones de Titanio
5. Nitinol
6. Tántalo
7. Poliméricos
8. Cerámicas
9. Mecanismos de defensa del organismos ante los biomateriales

TEMA 2. Utilización de los biomateriales en las reparaciones óseas

1. Conceptos de fractura
2. Clasificación de los dispositivos
3. Clases de dispositivos

TEMA3. Conceptos fundamentales sobre elasticidad y resistencia de materiales

1. Introducción
2. Tensiones y deformaciones
3. Elasticidad lineal y módulos elásticos. Relación de Poisson
4. Deformación plástica
5. Viscoelasticidad
6. Fatiga

TEMA 4. Biomecánica del hueso

1. Introducción
2. Clasificación de los huesos y funciones
3. Organización y tipos de tejido óseo
4. Composición del hueso
5. Dinámica del hueso
6. Factores que interviene en el crecimiento óseo. Ley de Wolf. Modelado y remodelado óseo. Reparación de fracturas
7. Ensayos mecánicos a realizar para conocer la resistencia de los huesos. Preparación de las muestras. Factores a considerar en la realización de los ensayos.
8. Otros ensayos a realizar

TEMA 5. Biomecánica del cartílago articular

1. Introducción
2. Composición



- <!--[if !supportLists]-->3. <!--[endif]-->Estructura
- <!--[if !supportLists]-->4. <!--[endif]-->Clases
- <!--[if !supportLists]-->5. <!--[endif]-->Propiedades mecánicas
- <!--[if !supportLists]-->6. <!--[endif]-->Desgaste
- <!--[if !supportLists]-->7. <!--[endif]-->Degeneración

TEMA 6. Biomecánica del músculo

- <!--[if !supportLists]-->1. <!--[endif]-->Introducción
- <!--[if !supportLists]-->2. <!--[endif]-->Anatomía e histología
- <!--[if !supportLists]-->3. <!--[endif]-->Tipos
- <!--[if !supportLists]-->4. <!--[endif]-->Mecanismo de contracción muscular
- <!--[if !supportLists]-->5. <!--[endif]-->Tipos de fibras musculares
- <!--[if !supportLists]-->6. <!--[endif]-->Arquitectura
- <!--[if !supportLists]-->7. <!--[endif]-->Propiedades mecánicas
- <!--[if !supportLists]-->8. <!--[endif]-->Tipos de contracción muscular. Modelos

TEMA 7. Biomecánica de los tendones y ligamentos

- <!--[if !supportLists]-->1. <!--[endif]-->Introducción
- <!--[if !supportLists]-->2. <!--[endif]-->Anatomía e histología
- <!--[if !supportLists]-->3. <!--[endif]-->Estructura
- <!--[if !supportLists]-->4. <!--[endif]-->Biomecánica
- <!--[if !supportLists]-->5. <!--[endif]-->Viscoelasticidad
- <!--[if !supportLists]-->6. <!--[endif]-->Consolidación

TEMA 8. Biomecánica del hombro

- <!--[if !supportLists]-->1. <!--[endif]-->Introducción
- <!--[if !supportLists]-->2. <!--[endif]-->Anatomía y fisiología
- <!--[if !supportLists]-->3. <!--[endif]-->Cinemática
- <!--[if !supportLists]-->4. <!--[endif]-->Cinética
- <!--[if !supportLists]-->5. <!--[endif]-->Dinámica

TEMA 9. Biomecánica de la columna

- <!--[if !supportLists]-->1. <!--[endif]-->Introducción
- <!--[if !supportLists]-->2. <!--[endif]-->Anatomía y fisiología
- <!--[if !supportLists]-->3. <!--[endif]-->Cinemática
- <!--[if !supportLists]-->4. <!--[endif]-->Cinética
- <!--[if !supportLists]-->5. <!--[endif]-->Dinámica

TEMA 10. Modelización de tejidos

Metodología Docente: La correspondiente a la Universidad Nacional de Educación a Distancia

Tipo de Evaluación (examen/trabajo/evaluación continua): La evaluación que se seguirá a lo largo del curso será personalizada para cada alumno. El alumno se involucrará en esta disciplina mediante el estudio de los temas propuestos, asistiendo de forma voluntaria a la realización de los proyectos en que esté implicando el laboratorio de biomecánica y en la realización de un trabajo final de curso sobre el tema propuesto por el mismo alumno o en su caso por el profesor.

6.EQUIPO DOCENTE

- [MI RYAM BEATRIZ SANCHEZ SANCHEZ](#)
- [MARIANO ARTES GOMEZ](#)

7.METODOLOGÍA



El plan diseñado para el desarrollo de la actividad en la línea de investigación de Biodinámica y Biomateriales incluye básicamente dos etapas que serán objeto de evaluación independiente.

Etapas de aprendizaje.- Abarca los cuatro primeros puntos del apartado de Contenidos, esto es:

- 1.- Exposición de las posibilidades de elección y de definición del tema del Trabajo Fin de Master.
- 2.- Definición y motivación de la actividad de investigación objeto del trabajo.
- 3.- Definición de la metodología de resolución del problema y selección del método de análisis necesario para dicha resolución.
- 4.- Búsqueda bibliográfica y selección de contenidos.

Etapas de ejecución.- Comprende los restantes seis puntos de los Contenidos:

- 5.- Diseño del desarrollo experimental, computacional, analítico o metodológico del trabajo específico.
- 6.- Obtención, validación y discusión de los resultados obtenidos.
- 7.- Elaboración de la memoria del trabajo de investigación.
- 8.- Definición de las conclusiones, aportaciones y desarrollos futuros.
- 9.- Preparación de la presentación pública del trabajo de investigación.
- 10.- Presentación y defensa del trabajo de investigación.

La estimación de horas de trabajo es la siguiente:

Horas estimadas del trabajo del Estudiante: 112,5

Horas de Teoría: 25,5

Horas de prácticas: 17

Horas de Trabajo (personal y en grupo) y otras Actividades: 70

Con ello se completan las 112,5h (4,5 ECTS) asignadas a la tarea.

8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: BIOMATERIALES: AQUÍ Y AHORA.

Autor/es: Vallet Regy Y L.Munuera ;

Editorial: Dickson

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: CIENCIA BÁSICAS EN ORTOPEDIA.

Autor/es: Sheldon R. Simon, Md ;

Editorial: Almirall

ISBN(13): 9780387979472

Título: BIOMECHANICS. MECHANICAL PROPERTIES OF LIVING TISSUES.

Autor/es: Fung Yc ;

Editorial: Editorial Springer



Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

El libro de ciencias Básica en Ortopedia es un libro básico en Biomecánica, traducido al castellano, y que por tanto nos ayuda a conocer el tema de la biomecánica

9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y SUS IMPLANTES

Autor/es: Martínez Ruiz, F.; ;

Editorial: Editorial DYKINSON

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: BIOMECÁNICA DE LA FRACTURA ÓSEA Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN.

Autor/es: Comin M, Peris JI, Prat Jm, Y Otros ;

Editorial: Editorial IBV

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: BIOMECÁNICA DE LA MARCHA HUMANA NORMAL Y PATOLÓGICA.

Autor/es: Sánchez Lacuesta Jj Y Otros ;

Editorial: Editorial IBV

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: FISIOLÓGIA ARTICULAR.

Autor/es: Kapandji, A. I ;

Editorial: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: INTRODUCTORY BIOMECHANICS: FROM CELLS TO ORGANISMS. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

Autor/es: C. Ross Esther And Craig A. Simmons ;

Editorial: Editorial Springer

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: TISSUE MECHANICS.

Autor/es: Cowin Sc, Doty Sb ;

Editorial: Editorial Springer

Comentarios y anexos:

Los dos libros publicados por la editorial Springer nos dan una idea muy amplia del tema de la biomecánica y se estudian en



10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

La realización de este trabajo puede requerir el empleo de equipamiento físico o informático específico. En estos casos se gestionará el acceso de los estudiantes que lo requieran, adaptándose en todo lo posible a sus posibilidades y disponibilidades.

Por otra parte, resulta del todo necesario que los estudiantes dispongan –o al menos tengan posibilidad de acceso regular– de un ordenador personal con capacidad de conexión a internet. En el caso de tener que instalar aplicaciones específicas de comunicación por red, se darán al estudiante instrucciones adecuadas, así como direcciones de acceso a software libre disponible.

Incluirán textos o artículos sobre el tema que ayudaran a la mejor comprensión de la asignatura y nos ayudaran a seguir la evolución de esta disciplina en desarrollo y por tanto de rápida evolución

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Las actividades de tutorización del Trabajo Fin de Master y de seguimiento de los aprendizajes se realizan a través del Curso Virtual de la línea de investigación de *Biodinámica y Biomateriales*, implantado en la plataforma oficial de la UNED para enseñanzas oficiales de postgrado. A dicha plataforma se accede a través de la página principal de la Web de la UNED, mediante el enlace *UNED-e*, con las claves que se facilitan al formalizar la matrícula.

También pueden formularse consultas generales en la dirección de correo electrónico del coordinador de la asignatura Profesora Carrascal: mcarrascal@ind.uned.es o consultando al teléfono 91-3986421 o 913986431

Las consultas o envíos postales deberán dirigirse, preferentemente, a:

*Línea de Investigación/Trabajo Fin de Máster sobre
Biodinámica y Biomateriales*

M^a Teresa Carrascal Morillo

Dpto. de Ingeniería Mecánica

E.T.S. de Ingenieros Industriales. UNED

C/ Juan del Rosal, 12; Ciudad Universitaria

28040-MADRID

El horario de atención personal al alumno será los martes por la tarde de 16 a 20 horas en el despacho 1.34 de la ETSI Industriales o cualquier otro día previa cita con la profesora.

12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación consistirá en una prueba presencial en junio, pruebas de evaluación a distancia y trabajos de síntesis, así como otros elementos de evaluación que establezca el equipo docente para evaluar la actividad del alumno a lo largo del curso. Todos los alumnos tienen que aprobar el examen de junio para contabilizarle los trabajos a realizar y las prácticas presenciales.

13. COLABORADORES DOCENTES

- M^a TERESA CARRASCAL MORILLO

