

Anexo. Modificaciones no sustanciales desde su aprobación referidas a la adaptación
del *Master en Ingeniería Biomédica* al marco legal 1393/2007

El Master de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Zaragoza inicio su impartición durante el curso 2007/08 al amparo del RD 56/2005, de 21 de enero.

El programa de Master en "Ingeniería Biomédica" se propone como una formación de multidisciplinar. Para ello se han recogido los potenciales en este campo en la Universidad de Zaragoza dentro del Instituto en Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) y el Instituto de Nanociencia de Aragón (INA). Como continuación de este Master se cuenta con un programa de doctorado interuniversitario en la que intervienen la Universidad de Zaragoza y la Universidad Politécnica de Cataluña.

Los detalles sobre el programa de impartición se encuentran en la Web del Master (<http://www.masterib.es>).

Fruto de la encuesta de satisfacción que se realizo a los alumnos el primer año que se impartió 2007/08, se identifico que impartir la docencia en castellano suponía una limitación para determinados alumnos y para la captación de futuros estudiantes. Como consecuencia de esto se introdujo ya para este curso actual 2008/09, un sistema de impartición de la docencia en Inglés que se tradujo en la siguiente normativa:

La docencia de las asignaturas del Master se impartirá en Ingles a excepción de los siguientes casos:

- Aquellas asignaturas que están marcadas con un asterisco en la página Web (24 créditos de los 131 ofertados), las cuales en cualquier caso se impartirán en castellano (ver sección de programa dentro del link del Master).
- Aquellas asignaturas que de forma unánime entre el profesor y los estudiantes, y solamente debido al hecho que todos ellos se reconocen castellano parlantes, se acuerde hacerlo en castellano.

El resto del programa sigue con la misma estructura con el que se solicito su implantación.

2.2.3 Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas, objetivos específicos de aprendizaje, créditos ECTS, forma de desarrollo de la enseñanza y evaluación, etc.

Organización de los estudios

Los estudiantes han de cursar, en el caso del Máster:

- durante el primer semestre, 15 créditos ECTS de equiparación (aspectos biomédicos para los provenientes de formación técnica (FB), y viceversa para los fundamentos tecnológicos (FT)),
- durante el curso académico cursarán 30 créditos ECTS entre las siguientes materias:
 - Tecnologías horizontales (TH) 9 créditos ECTS optativas
 - Bloque especialidad mínimo 18 ECTS de uno de los siguientes bloques para obtener la especialidad correspondiente
 - *Biomecánica, biomateriales e Ingeniería de tejidos (BBIT)*, ó
 - *Tecnologías de la información en IB (TICIB)*,
 - Una máximo de 3 ECTS del bloque alternativo al elegido
- 15 créditos ECTS del proyecto fin de master
 - Incluirá prácticas en centros hospitalarios, de investigación o industria con una carga de 3 ECTS.

TITULACIÓN:		Master en Ingeniería Biomédica						
MÓDULO	CÓDIGO	MATERIA	TIPO	Núcleo	Nº DE CRÉDITOS ECTS	HORAS APRENDIZAJE		
						1 crédito ECTS= 25 horas		
						TEORÍA: CLASES MAGISTRALES	TRABAJOS TUTORADOS /PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES
FB		Fundamentos de Anatomía, y biología celular	Op	FB	5	25	0	87
FB		Fundamentos de patología cirugía y métodos terapéuticos	Op	FB	5	25	0	87
FB		Fundamentos de biofísica y fisiología de tejidos y órganos	Op	FB	5	25	0	87
FT		Fundamentos de mecánica	Op	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de materiales	Op	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de Informática y comunicaciones	Op	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de Matemáticas	Op	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de Física, electricidad y electrónica	Op	FT	5	25	13	87

TITULACIÓN:		Master en Ingeniería Biomédica						
MÓDULO	CÓDIGO	MATERIA	TIPO	Núcleo	Nº DE CRÉDITOS ECTS	HORAS APRENDIZAJE		
						1 crédito ECTS= 25 horas		
						TEORÍA: CLASES MAGISTRALES	TRABAJOS TUTORADOS /PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES
		Proyecto Fin de Máster	O		15 (*)			
TH		Técnicas de visualización y representación científica	Op	TO	3	15	8	52
TH		Bioestadística	Op	TO	3	15	8	52
TH		Métodos de simulación numérica	Op	TO	3	15	8	52
TH		Comunicaciones redes y tratamiento de la información	Op	TO	3	15	8	52
TH		Fundamentos de tratamiento de señal	Op	TO	3	15	8	52
TH		Fundamentos del tratamientote imagen	Op	TO	3	15	8	52
TH		Tecnologías Ópticas en Biomedicina	Op	TO	3	15	8	52
TH		Seminario interdisciplinar	Op	TO	3	15	8	52
BBIT		Mecánica de medios continuos	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT/TICIB		Captura y caracterización del movimiento	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Biomecánica de las articulaciones	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT/TICIB		Ergonomía y evaluación de prestaciones	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Diseño de prótesis e implantes	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Modelado del comportamiento de tejidos biológicos	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Ingeniería de tejidos y andamiajes	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Biomateriales	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Sistemas de liberación de fármacos	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Caracterización nanométrica en biomedicina y Nanosensores	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Tecnologías de superficies	Op	BBIT	3	15	8	52
TICIB		Tecnologías de captación e Imágenes Médicas	Op	BBIT	3	15	8	52
TICIB/BBIT		Tratamiento y análisis de señales biológicas	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB/BBIT		Tratamiento de imágenes medicas y sus aplicaciones	Op	TICIB	3	15	8	52

2.2.4 En el caso de propuesta de itinerarios o especialidades, señálese con claridad su justificación así como los requisitos académicos para su obtención.

Existen dos bloques de Especialidad:

- 1) Biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos.
- 2) Tecnologías de la información en Ingeniería Biomédica.

Los estudiantes han de cursar:

- durante el primer semestre 15 créditos ECTS de equiparación (aspectos biomédicos para los provenientes de formación técnica (FB), y viceversa para los fundamentos tecnológicos (FT)),
- durante el curso académico cursaran 30 créditos ECTS entre siguientes materias:
 - Tecnologías horizontales (TH) 9 créditos ECTS optativas
 - Mínimo 18 créditos ECTS entre los dos bloques de Especialidad existentes:
 - *Biomecánica, biomateriales e Ingeniería de tejidos(BBIT)*, ó
 - *Tecnologías de la información en IB (TICIB)*,
 - Una máximo de 3 ECTS del bloque alternativo al elegido
- 15 créditos ECTS del proyecto fin de master
 - Incluire prácticas con una carga de 3 ECTS.

2.2.5 En el caso de actividades formativas a desarrollar en otros centros u organismos colaboradores deberán indicarse los objetivos y condiciones

La presente propuesta de Máster y Doctorado se presenta en su versión doctorado como una colaboración interuniversitaria entre el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón de la Universidad de Zaragoza, y el centro de recerca en ingeniería biomédica de la Universidad Politécnica de Cataluña. se entiende por tanto que se fomentará la colaboración entre los distintos grupos de investigación tanto para colaborar en la enseñanza de los cursos de formación complementaria, en la medida que forman parte del doctorado así como el intercambio y colaboración en los proyectos de investigación tutelados y de inicio al doctorado.

Así mismo, y tal y como se desprende de la trayectoria investigadora de los Grupos de Investigación peticionarios de este Máster, se fomentarán las prácticas y trabajos con las empresas colaboradoras con dichos Grupos.

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	Fundamentos de Anatomía y biología celular	OPTATIVA

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar al alumno un conjunto de conocimientos anatómicos básicos que le capaciten para adquirir la mayor parte de la terminología en la que ha de basar su expresión técnica como medio, desde los conceptos y descripción fundamental de la biología celular, pasando por la organización en las diferentes estructuras tisulares, hasta el conocimiento de la topografía, morfología, estructura y relaciones anatómicas de los principales órganos, aparatos y sistemas que componen la anatomía humana. Con ello se pretende dotar al alumno de un conocimiento de la nomenclatura, de la topografía y la morfología anatómica suficiente para la comprensión básica de la anatomía.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 5 créditos ECTS Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Se revisaran en primer lugar los conocimientos fundamentales pertenecientes a la biología celular

Se aportarán las nociones básicas de la organización tisular.....

Se describirá la situación, morfología, estructura y relaciones anatómicas de los principales órganos, aparatos y sistemas con especial atención a aquellos en los que se contempla una mayor implicación de la bioingeniería.

Por último se expondrá el conocimiento y descripción de los modelos anatómicos experimentales mas utilizados en el desarrollo de la bioingeniería experimental.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
5 ECTS (3Teóricos, 2 Prácticos), 100 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Fundamentos de Biología Celular: Concepto de célula, Características generales Célula Eucariota y Procariota. Membrana Celular: funciones, estructura básica, componentes químicos. Mecanismo de transporte de moléculas a través de las membranas. Distintos tipos de transporte activo y pasivo. Movimiento de agua y solutos. Transporte mediado por proteínas y vesículas. Funciones celulares.
Tema 2	Órgánulos principales de la célula: Retículo Endoplasmático, Aparato de Golgi, Ribosomas, Lisosomas, Mitocondria
Tema 3	Ciclo celular y Genética. Mitosis. Fases de la Mitosis. Meiosis. Diferencias entre Mitosis y Meiosis. Ácidos Nucleicos, Transcripción y Replicación del ADN. Estructura y Composición de los Genes. Características de los Cromosomas Humanos. Cromosomas Sexuales
Tema 4	Fundamentos de Histología I. Concepto tejidos orgánicos. Criterios de clasificación de los tejidos. 1. Tejido Epitelial. Epitelios de revestimiento y epitelios glandulares. 2. Tejido conjuntivo. Células, fibras y sustancia fundamental amorfa. Variedades del tejido conjuntivo.
Tema 5	Fundamentos de Histología I. 3. Tejido muscular. Caracteres generales. Variedades. Tejido muscular de fibra estriada. Tejido muscular de fibra lisa. 4. Tejido nervioso. Elementos integrantes del tejido nervioso. La Neurona. La fibra nerviosa. Neuroglia. Terminaciones nerviosas.
Tema 6	Estudios histológicos. Generalidades. Obtención de muestras. Procesado de las muestras: tipos de fijación y tinción. Tipos de microscopio.
Tema 7	Fundamentos de Anatomía. Introducción y concepto de la Anatomía. Objeto, contenido y finalidad. Partes y regiones del cuerpo. Órganos, aparatos y sistemas. Posición anatómica, ejes de referencia. Nomenclatura y terminología anatómica. Embriología general.
Tema 8	Anatomía del Aparato Locomotor 1- Región axil : anatomía ósea, musculoesquelética, vascular y nerviosa del tronco. 2 - Extremidades: anatomía ósea, musculoesquelética, vascular y nerviosa de las extremidades 3 - Cara y cuello : anatomía ósea, musculoesquelética, vascular y nerviosa de cabeza y cuello
Tema 9	Anatomía del sistema circulatorio: corazón, grandes vasos, sistema circulatorio linfático Anatomía del aparato respiratorio: nasofaringe, laringe, tráquea y pulmones

Tema 10	Anatomía del aparato digestivo: cavidad bucal, faringe, esófago, estómago, intestino, hígado, órganos linfoides y hematopoyéticos Anatomía del aparato urogenital : femenino (ovario, trompa, útero, vagina, vulva y glándulas anejas. Masculino (testículo y bolsas,vías seminales, glándulas de la vía genital masculina: próstata y glándulas de Cowper y pene.
Tema 11	Anatomía del sistema nervioso: médula espinal, tronco del encéfalo, cerebelo, diencefalo y telencefalo Anatomía de los órganos de los sentidos: vista , oído, olfato, tacto y gusto.
Tema 12	Anatomía comparada: humana vs veterinaria. Utilidad de los animales como modelos experimentales en investigación, docencia y adiestramiento.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

CLIMENT, S., SARASA M., DOMÍNGUEZ L., MUNIESA . y TERRADO J.: Manual de Anatomía y Embriología de los animales domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza. 1998-2001.
DYCE, K.M., SACK, W.O. and WENSING.: Anatomía Veterinaria. Ed. Panamericana.
POPESKO, P.: Atlas de anatomía topográfica de los animales domésticos. Ed. Salvat.
SISSON, S.: Anatomía de los animales domésticos. Ed. Salvat.
ESCOLAR, J.. Anatomía Humana. Funcional y Aplicativa. Ed. Espaxs. 4ª Ed.
TESTUT, L; LATARJET, A. Anatomía Humana.. Ed. Salvat.
GRANT. A. AGUR. Atlas de Anatomía.. Ed. Panamericana. 9ª Ed.
F. NETTER, F. Atlas de Anatomía Humana.. Ed. Masson. 2ª Ed.
WEIS, J ; ABRAHAMS, P. Atlas de Anatomía Radiológica.Ed. Doyma.
SOBOTTA Ed. Panamericana
Lehninger: Principios de bioquímica, 2ª ed. Omega
STRYER, L.: Bioquímica I y II. Barcelona, Ed. Reverté, S.A. 4a edición. 1995
"THE CELL. A MOLECULAR APPROACH", 3rd ed. (2004) Geoffrey M. Cooper. ASM Press/Sinauer, USA
FAWCETT, D.W. y JENSH R.P.: Compendio de Histología. Ed. Interamericana McGraw-Hill.
ROSS, M.H., KAYE G.I., PAULINA W. Histología: Texto y Atlas. Ed. Panamericana.
JUNQUEIRA, L.C. y CARNEIRO, J.: Histología Básica. Ed. Masson.
YOUNG, B. y HEATH, J.: WEATHER's Histología Funcional: texto y Atlas. Ed. Jims.
GARTNER, L.P. y HIATT, J.L.: Atlas Color de Histología.. Panamericana.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de la participación y aportación del alumno en el aula. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	FUNDAMENTOS DE PATOLOGIA, CIRUGIA Y METODOS TERAPEUTICOS	OPTATIVA

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de esta materia es aprender o recordar los principales aspectos teórico prácticos de la patología como concepto de enfermedad. Se proponen los fundamentos y principios que explican la enfermedad como contraposición al concepto de normalidad o globalmente de salud. Proponer y exponer los principios de la cirugía general, y sus aplicaciones a distintas patologías y en diferentes órganos tanto con intervenciones convencionales como con técnicas de mínima invasión. Finalmente se apuntarán otras opciones terapéuticas que ayudan , sustituyen o complementan a la cirugía

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 5 créditos ECTS o 125 horas de trabajo del alumno. Se distribuyen en
2 créditos para introducir el concepto de enfermedad y patología en contraposición con normalidad y pérdida de salud. También aquí se explicaran los principales fenómenos anatomopatológicos y bioquímicos que se producen en la patología.
2. crédito para explicar las bases de la cirugía general. Concepto y principios de las especialidades quirúrgicas
1 crédito para abordar las opciones terapéuticas de mínima invasión guiadas por imagen . y otras alternativas terapéuticas que ayudan ,sustituyen o complementan a la cirugía

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
5 ECTS (3 Teóricos, 2 Prácticos), 125 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura. (Temarios)

Bloque 1	Conceptos básicos de patología. Concepto de normalidad. Pérdida de salud. Enfermedad y sus manifestaciones. Envejecimiento del ser humano (deterioro de la salud). Bases fisiopatológicas de los principales síndromes Enfermedades del sistema nervioso : Bases fisiopatológicas. Expresión clínica. Fundamentos del tratamiento. Enfermedades del sistema vascular : Bases fisiopatológicas. Expresión clínica. Fundamentos del tratamiento Enfermedades del sistema digestivo : Bases fisiopatológicas. Expresión clínica. Fundamentos del tratamiento Enfermedades del sistema respiratorio : Bases fisiopatológicas. Expresión clínica. Fundamentos del tratamiento Enfermedades del sistema locomotor : Bases fisiopatológicas. Expresión clínica. Fundamentos del tratamiento Enfermedades de los sentidos (vista oído, gusto y tacto) : Bases fisiopatológicas. Expresión clínica. Fundamentos del tratamiento
Bloque 2	Conceptos de curación mediante habilidades con las manos (cirugía). Principios de la cirugía general. Fisiopatología de las enfermedades quirúrgicas . principales intervenciones .Avances de la cirugía.
Bloque 3	Conceptos básicos de la cirugía de mínima invasión . Concepto, principios, herramientas y resultados. Cirugía Guiada por Imagen. Endoscopia, laparoscopia. Cirugía robótica .

2.4. Bibliografía. *(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)*

- Hrrison Principios de Medicina Interna. Edit Interamericana Mc Graw Hill Madrid 2005 -SISBID Cirugía General: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bivirtual/libros/Medicina/cirugia/Tomo_I/indice.htm -Guyton Tratado de fisiología Médica II edi Elsevier Barcelona 2005 - Farreras Rozman Tratado de medicina Interna edi Elsevier Barcelona 2004 _Anatomía patológica http://es.wikipedia.org/wiki/anatom%c3%ada_patol%c3%b3gica
--

3. Criterios y métodos de evaluación. *(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)*

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas Evaluación continuada y Test de autoevaluación en clase. Evaluación en las prácticas Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.
--

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se dispondrá de la información que se estime necesaria, y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet. Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).
--

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte. *(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)*

<input checked="" type="checkbox"/>	CASTELLANO
<input type="checkbox"/>	

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	Fundamentos de biofísica y fisiología de tejidos y órganos (5 ECTS)	OPTATIVA

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Conocer las funciones del ser humano a partir de la descripción y explicación del funcionamiento de tejidos, órganos, aparatos y sistemas, y sus mecanismos de regulación e integración en la unidad orgánica. Comprender los procesos fisiológicos como base para el estudio posterior de la patología y terapéutica médico-quirúrgica.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 5 créditos ECTS o 125 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, será cursada por aquellos alumnos procedentes de ingeniería.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

5 ECTS (1 Teóricos, 4 Prácticos), 125 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
(Temarios)

Tema 1	Concepto de fisiología. Homeostasis. Medio interno. Biorritmos.
Tema 2	Volemia. Plasma sanguíneo. Funciones de los hematíes. Eritropoyesis.
Tema 3	Plaquetas. Trombocitopoyesis. Hemostasia fisiológica.
Tema 4	Leucocitos. Leucocitopoyesis. Bases fisiológicas de la inmunidad.
Tema 5	Sistema de excito-conducción cardíaca. Ciclo cardíaco. Regulación del gasto cardíaco.
Tema 6	Circulación sistémica. Presión arterial y su regulación.
Tema 7	Circulación capilar. Retorno venoso y linfático.
Tema 8	Mecánica respiratoria. Relación ventilación - perfusión. Regulación de la respiración.
Tema 9	Difusión de gases en el pulmón y tejidos.
Tema 10	Transporte de gases en sangre. Hemoglobina.
Tema 11	Ultrafiltración glomerular. Aclaramientos. Reabsorción y secreción tubular.
Tema 12	Regulación renal del metabolismo hidrosalino.
Tema 13	Equilibrio ácido-base. Sistemas tampón. Regulación renal y respiratoria.
Tema 14	Inervación y hormonas gastrointestinales. Funciones mecánicas del aparato digestivo.
Tema 15	Funciones digestivas: saliva, jugo gástrico, bilis y jugo pancreático.

Tema 16	Absorción intestinal.
Tema 17	Hormonas. Clasificación. Dinámica y mecanismo de acción hormonal.
Tema 18	Ejes hipotálamo-hipófisis.
Tema 19	Hormonas tiroideas y paratiroideas
Tema 20	Hormonas esteroideas gonadales y del córtex suprarrenal.
Tema 21	Páncreas endocrino.
Tema 22	Funciones sensitivas y motoras.
Tema 23	Sentidos especiales
Tema 24	Sistema nervioso vegetativo.
Tema 25	Funciones superiores y de integración. Memoria. Inteligencia.
Prácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos sanguíneos • Frecuencia cardíaca. Presión arterial • Auscultación torácica • Análisis de orina • Valoración del estado nutricional • Exploración de reflejos nerviosos
Resolución de problemas y seminarios	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración e interpretación de casos clínicos. • Seminario: Transporte transmembrana. • Seminario: Potenciales bioeléctricos. • Acoplamiento excitación-contracción muscular.
Trabajos tutelados	Realización individual de revisión bibliográfica de un tema de fisiológica.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Berne, R. M., Levy, M. N. *Fisiología*. Harcourt-Brace.
- Cingolani, H. E. *Fisiología Humana de Houssay*. El Ateneo.
- Costanzo, L. S. *Physiology*. Williams & Wilkins.
- Despopoulos, A. y Silbernagl, S. *Atlas de bolsillo de Fisiología*. Harcourt.
- Esteller, A. y Cordero, M. *Fundamentos de Fisiopatología*. McGraw-Hill Interamericana.
- Fox. *Fisiología Humana*. McGraw-Hill Interamericana.
- Ganong, W. F. *Fisiología Humana*. Appleton & Lange.
- Guyton, A. C. y Hall, J. E. *Tratado de Fisiología Médica*. McGraw Hill-Interamericana.
- Pocock, G. y Richards, C. D. *Fisiología Humana. La base de la Medicina*. Mason, S. A.
- Segura Cardona, R. *Prácticas de Fisiología*. Salvat.
- Tresguerres, J. F., Cardinali, D. P., Gil-Lozaga, P., Lahera, J. *Fisiología Humana*. McGraw-Hill Interamericana.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

Continuada a lo largo del curso. Asistencia con aprovechamiento a seminarios y prácticas. Constatación de los conocimientos adquiridos mediante examen final de curso.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de una sala de prácticas en la Facultad de Medicina equipada con el utillaje de laboratorio necesario para impartir las prácticas propuestas y de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.
(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	FUNDAMENTOS DE MECANICA	OPTATIVA

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar y familiarizar al alumno con los conceptos básicos de mecánica. El curso plantea una revisión de la definición de cuerpo rígido, sistemas de fuerzas y equilibrio, para posteriormente introducir la noción del cuerpo deformable, fuerzas internas, tensiones y deformaciones, con particularización a los casos de carga axial y flexión pura.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 2,5 créditos ECTS o 62,5 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Se revisarán, en primer lugar, los modelos de sistemas materiales, sistemas de fuerzas y propiedades geométricas. Posteriormente se introduce el concepto de equilibrio, y se estudia el equilibrio de sistemas materiales, desde una partícula hasta el cuerpo rígido. Se discutirá el concepto de vínculo de un sistema material y grados de libertad, dando como ejemplo las reacciones de vínculo y diagramas de cuerpos libre y fuerzas internas de los sistemas materiales. Se hablará de mecanismos y sistemas estables, introduciendo el concepto de isostaticidad e hiperestaticidad. Una vez revisados los conceptos básicos de estática de cuerpo rígido se introduce el concepto de cuerpo deformable, distribución de fuerzas internas, definición del vector de tensiones, sus componentes normal y tangencial y finalmente la introducción del concepto de tensor de tensiones de Cauchy. Se hablará también de los desplazamientos y deformaciones en un cuerpo deformable, la definición de la deformación normal y tangencial y la introducción del tensor de deformaciones. Estos conceptos básicos se aplicaran a el caso de elementos sometidos a carga axial, introduciendo aquí la relación entre tensión y deformación, el ensayo de tracción, y la definición de límite elástico, límite de fluencia, resistencia a la tracción y factor de seguridad. Se tratarán estructuras estáticamente indeterminadas y tensiones ocasionadas por la deformación térmica. Como última aplicación, se estudiará el problema de flexión pura en vigas, discutiendo la hipótesis de Bernoulli-Navier y sus consecuencias en la distribución de tensiones en vigas rectas de sección uniforme. Se verán los diagramas de fuerzas internas y la relación entre estas, y se introducirá el concepto de momento de inercia. Se finaliza con el problema de vigas sometidas a flexión y carga axial simultáneamente.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
2.5 ECTS (2,0 Teóricos, 0,5 Prácticos), 62.5 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
(Temarios)

Tema 1	Conceptos básicos. Introducción a la Mecánica de Materiales: ámbito de aplicación e historia. Tipos de sistemas materiales (rígidos y deformables, continuos y discretos) y tipos de carga que actúan sobre éstos (fuerzas de superficie, de volumen, fuerzas puntuales y fuerzas distribuidas). Sistemas de fuerzas: Fuerza resultante y momento resultante con respecto a un punto de un sistema de fuerzas (sistemas discretos y sistemas continuos). Momento de un sistema de fuerzas con respecto a un eje. Equivalencia de sistemas de fuerzas. Reducción a dos elementos y a un solo elemento. Invariante característico. Sistemas planos y sistemas paralelos. Centro de gravedad, propiedades de simetría y de composición.
Tema 2	Equilibrio de sistemas mecánicos. Concepto de equilibrio de un sistema material bajo la acción de un sistema de fuerzas, grados de libertad del sistema. Equilibrio de una partícula y sistema de partículas. Equilibrio del cuerpo rígido. Vínculo de un sistema material, reacciones de vínculo, el diagrama de cuerpo libre y las fuerzas internas y externas. Sistemas mecánicos vinculados y el concepto de sistemas estructurales estables. La fuerza de fricción y el modelo de Coulomb. Sistemas con vínculos redundantes y no, definición de sistemas hiperestáticos o estáticamente indeterminados. Ejemplos de aplicación.
Tema 3	Equilibrio del cuerpo deformable. Tensiones y deformaciones. Fuerzas internas en un cuerpo deformable, definición del vector de tensiones, breve reseña histórica. Componentes normal y tangencial del vector de tensiones. El tensor de tensiones y su representación matricial. Interpretación de sus componentes. Desplazamientos de un sólido deformable y el concepto de deformación. Definición de las deformaciones normal y tangencial e introducción del tensor de deformaciones y su representación matricial.

Tema 4	Elementos sometidos a carga axial. Tensiones y deformaciones y elementos cilíndricos sometidos a esfuerzos axiales. El ensayo de tracción y la relación entre la tensión y deformación para diferentes materiales (materiales elásticos lineales y no lineales), propiedades mecánicas de los materiales. Ley de Hooke y los materiales elásticos-lineales, módulo de elasticidad y módulo de Poisson, el límite elástico y el límite de fluencia, la resistencia a la tracción. Concepto de Factor de seguridad y tensiones admisibles. Generalización a elementos de sección variable. Problemas estáticamente indeterminadas y estudio de tensiones debido a la expansión térmica.
Tema 5	Vigas a flexión pura La flexión pura, estado de tensiones, hipótesis de Bernoulli-Navier. Deducción de la fórmula de la distribución de tensiones normales en vigas rectas de sección transversal uniforme. Concepto del momento de inercia, ejes principales de inercia, secciones compuestas y el teorema de los ejes paralelos. Diagramas de fuerza cortante y momento flector en sistemas planos, relación entre la fuerza cortante y el momento flector. Aplicación al cálculo de estructuras isostáticas planas. Vigas sometidas simultáneamente a flexión y carga axial.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

1. Beer, F. P. y Johnston, E. R. *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*, 7a. Edición, McGraw-Hill, 2005.
2. París F., *Teoría de la elasticidad*. 2ª. Edición. Sevilla : Universidad, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 1998.
3. Beer, F. P. y Johnston, E. R. *Mecánica de Materiales*, 3a. Ed., McGraw-Hill, 2004.
4. Gere, J. M. y Timoshenko, S. P. *Mecánica de Materiales*, 4a. Ed., International Thomson Editores, 1998.
5. Shames, I. H. *Mecánica para Ingenieros: Estática*, 1a. Ed., Prentice-Hall Iberia, 1998.
7. Popov, E., Toader A. Balan. *Mecánica de Sólidos*, 2a. Edición, Pearson Educación, 2000.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes evaluación continua. Por un lado se evaluarán los ejercicios prácticos asignados al alumno. Se llevarán a cabo evaluaciones periódicas a intervalos de 4 a 6 semanas, así como un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia. También se tendrán en cuenta la participación del alumno en clase.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

1

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	FUNDAMENTOS DE MATERIALES	OPTATIVA

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar y familiarizar al alumno con los distintos materiales disponibles existentes, metales, plásticos, cerámicos y compuestos, comprender su estructura interna, y relacionar ésta con las distintas propiedades (mecánicas, térmicas, eléctricas, químicas, etc.) que poseen. Se expondrán los efectos que sobre la estructura tienen los procesos de conformado así como la posible evolución de ésta durante su utilización. El curso finaliza con una descripción del procedimiento de selección de materiales a través del programa CES.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 2,5 créditos ECTS o 62,5 horas de trabajo del alumno. Esta asignatura está planteada para los alumnos provenientes de las ramas de medicina, biología y veterinaria.

En el campo de la Bioingeniería, como en los demás campos de la Ingeniería, los materiales son elementos fundamentales en la construcción de prótesis internas y externas, así como en diversos dispositivos biomédicos. Las distintas propiedades que cada grupo muestra les hace más apropiados para una u otra aplicación, y para ello es fundamental conocer el porqué de esos distintos comportamientos, cuya respuesta final está en su estructura y composición. Esta materia tiene su continuación natural en la de Biomateriales, y está muy relacionada con aquellas asignaturas relativas a la mecánica, resistencia de materiales y biomecánica, pero también con asignaturas relacionadas dispositivos eléctricos, térmicos, ópticos y de otro tipo que se emplean en medicina.

El alumno deberá adquirir un conocimiento de las relaciones existentes entre la estructura interna y las propiedades tanto mecánicas como físicas y químicas de los distintos materiales de uso en ingeniería. Deberá adquirir experiencia en la ejecución e interpretación de ensayos mecánicos y de otro tipo realizados en los laboratorios, y como el conocimiento de estas propiedades permite su óptima selección para una aplicación o aplicaciones concretas. La asignatura se plantea como seminarios de discusión en su mayor parte, con varias clases magistrales de introducción a cada uno de los temas.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
2.5 ECTS (2,0 Teóricos, 0,5 Prácticos), 62.5 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
(Temarios)

Tema 1	Introducción a los Materiales. Descripción de la estructura interna de los distintos materiales ingenieriles: metales, plásticos, cerámicos y compuestos. Cristalografía, enlaces, microestructura y subestructura, etc. Diagramas de fases y diagramas de transformación de no equilibrio. Conceptos de difusión.
Tema 2	Los Materiales Metálicos. Solidificación y Moldeo. Conformado por deformación plástica. Metalurgia de Polvos. Tratamientos Térmicos. Propiedades Mecánicas: módulos elástico, tracción, impacto, fatiga, tenacidad a la fractura, termofluencia. Oxidación y Corrosión. Propiedades físicas: densidad, conductividades eléctrica y térmica. Tipos de aleaciones y sus aplicaciones.
Tema 3	Los Materiales Plásticos. Tipos de plásticos: termoplásticos, termoestables y elastómeros. Conformado de plásticos por moldeo, inyección y otros. Reología. Propiedades mecánicas; módulo elástico, tracción, impacto, fatiga y fractura, viscoelasticidad. Propiedades físicas: densidad, propiedades eléctricas y térmicas. Aplicaciones.
Tema 4	Los Materiales Cerámicos. Tipos de materiales cerámicos. Cerámicas tradicionales y avanzadas. Vidrio. Cementos. Fabricación por pulvimetalurgia de cerámicas. Conformado de Vidrios. Propiedades de flexión, compresión. Tenacidad a la Fractura. Estadística de la fractura frágil. Propiedades físicas: densidad, térmicas y eléctricas. Aplicaciones.
Tema 5	Los Materiales Compuestos. Tipos: matriz cerámica, metálica y plástica. Refuerzos de fibras y partículas. Conformado. Propiedades mecánicas. Aplicaciones.
Tema 6	Selección de Materiales: Programa CES (Cambridge Engineering Selector). Propiedades comparadas de los diversos materiales. Criterios de Selección de Materiales. Selección con forma fija y selección con elementos de sección libre. Explicación del programa CES. Ejemplos prácticos.

2.4. Bibliografía.
(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

<p>8. Callister, WD. <i>Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (tomos 1 y 2)</i>. Editorial Reverté, 1993. Barcelona.</p> <p>9. Ashby, MF y Jones, DR. <i>Engineering Materials I</i>. Elsevier Butterworth Heinemann, 3ª Ed. 2005, Oxford..</p> <p>10. Ashby, MF y Jones, DR. <i>Engineering Materials II</i>. Butterworth Heinemann, 2ª Ed. 1998, Oxford</p> <p>11. Shackelford, JF. <i>Ciencia de Materiales para Ingenieros</i>. 4ª Ed. Prentice may Hispanoamericana, 1995, Mexico.</p> <p>12. Pero-Sanz Elorz, JA. <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales. Estructura, Transformaciones, Propiedades y Selección</i>. Dossat, 2006, Madrid.</p> <p>13. Hertzberg, RW. <i>Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials</i>. John Wiley and Sons, Nueva Cork, 1995.</p> <p>14. Sabih, MF. <i>Materials Selection in Mechanical Design</i>. Butterworth Heinemann, 3ª Ed. 2005, Oxford.</p> <p>15. Otros libros avanzados se encuentran en la Biblioteca de Área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica.</p>
--

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de una evaluación continua con la realización de ejercicios prácticos y problemas durante el curso, con seminarios de discusión y puesta en común de los conocimientos y de las dificultades encontradas. Se valorarán los trabajos prácticos de laboratorio que se realicen. Se valorará el aprendizaje del programa de selección CES a través de casos prácticos. Se realizarán 2 pruebas escritas durante el semestre.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, del área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica en el CPS, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible. Se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet. Las prácticas de Laboratorio se realizarán en las dependencias para ello de los edificios del CPS.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.
(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	FUNDAMENTOS DE TIC	OPTATIVA

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar al alumno los aspectos fundamentales de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) y, en particular de las bases técnicas de la informática y la telemática. Los contenidos están orientados para servir de base tecnológica a alumnos de perfil médico, de manera que les permita adquirir los conocimientos necesarios para cursar sin dificultad el resto de asignaturas multidisciplinares incluidas en el Master.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 2.5 créditos ECTS o 62,5 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia. Las sesiones de teoría y problemas introducirán los conceptos básicos, que se completarán con ejercicios prácticos para facilitar la comprensión y afianzar los fundamentos teóricos. Los contenidos de esta materia se detallan en el programa de la asignatura adjunto. Además, y aunque se trata de una asignatura autocontenida, sus fundamentos se complementan con el resto de materias relacionadas en el bloque de "fundamentos tecnológicos para médicos": fundamentos de mecánica, de materiales, de matemáticas y de física, electricidad y electrónica.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas): 2.5 ECTS (2 Teóricos, 0.5 Prácticos), 62.5 HORAS
(1 crédito ECTS = 25 horas)

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Revisión de conceptos básicos de TICs. Introducción al modelo de comunicaciones. Esquema funcional. Elementos y entidades principales. Introducción a los sistemas de información. Conceptos relacionados. Elementos de los sistemas. Fundamentos de computadores. Estructuras de ordenadores. Sistemas operativos.
Tema 2	Modelo de comunicaciones. Justificación del uso de redes de comunicación. Introducción a la arquitectura de computadores y redes. Servicios y aplicaciones (correo electrónico, servidores de información, accesos web, Internet). Tecnologías básicas de comunicación (servicios telefónicos, soluciones digitales de interconexión).
Tema 3	Sistemas de información. Programación de computadores. Objetos y estructuras básicas. Lenguajes y elementos de programación. Diseño de sistemas. Interfaces de usuario. Diseño de interfaces de usuario. Tratamiento de información. Diseño e implementación. Introducción a servidores y bases de datos.
Tema 4	Fundamentos de computadores. Sistemas operativos. Conceptos fundamentales (multiprogramación, tiempo real). Gestión de procesos, registros, memoria y movimiento de datos. Estructuras de datos. Ejemplos prácticos. CISC y RISC: IA-32 (Pentium III) y SPARC. DSP (TMS320C6x). EPIC (IA64).

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- W. Stallings. *Comunicaciones y Redes de Computadores*. 6ª Ed. MacMillan, 2000.
- F. Halsall. *Comunicación de Datos, Redes de Computadores y Sistemas Abiertos*. 4ª Ed. Addison Wesley, 1998.
- A. S. Tanenbaum. *Redes de Ordenadores*. 2ª Ed. Prentice-Hall, 1991.
- A.S. Tanenbaum. *Organización de Computadores: un enfoque estructurado*. 2ª Ed. de la 3ª versión inglesa. Prentice-Hall Hispanoamericana. 1992.
- A.S. Tanenbaum. *Modern Operating Systems*. Prentice-Hall. 1992.
- John F. Wakerly. *Digital Design Principles & Practices*. Prentice-Hall International Eds. 1990.
- David A. Patterson, John. L Hennessy. *Organización y Diseño de Computadores. La interfaz Hardware/Software*. Mc Graw Hill. 1995.
- John. L Hennessy, David A. Patterson. *Arquitectura de Computadores: un enfoque cuantitativo*. McGraw-Hill. 1993.
- D. Hwang. *Advanced Computer Architecture*. McGraw-Hill. 1993.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final que recogerá los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	FT – FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICAS (2,5 ECTS)	OPTATIVA

O= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El primer objetivo de este curso es transmitir al alumno la relación natural existente entre las matemáticas y los procesos biológicos. Asimismo se pretenden revisar y completar los conceptos de cálculo y álgebra e introducir nuevas herramientas para la resolución de distintos problemas que se presentan en las ciencias y la ingeniería, destacando la aplicación práctica que los fundamentos teóricos tienen a la hora de modelar sistemas biológicos reales. Se resaltarán la importancia de interpretar los resultados obtenidos, así como de valorar críticamente los modelos empleados.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 2,5 créditos ECTS o 62,5 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al máster, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Los fundamentos de esta asignatura se complementan con los de las restantes materias incluidas en el bloque de "fundamentos tecnológicos para médicos" y sirven de base a alumnos de perfil médico para cursar el resto de asignaturas multidisciplinares incluidas en el máster.

En las sesiones de teoría, que se completarán después con sesiones de problemas y prácticas de laboratorio, se iniciará al alumno en la teoría de variable compleja, destacando su importancia como forma de unificar distintos conceptos matemáticos. Por otra parte, se desarrollarán los aspectos fundamentales de las principales transformadas integrales: Laplace, transformada z y Fourier, incidiendo en su aplicación para la resolución de numerosos problemas de ingeniería biomédica. Se presentarán también los métodos básicos de la teoría de la aproximación, como una introducción a la simulación, indispensable para cualquier modelización moderna.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 2,5 ECTS (2 Teóricos, 0,5 Prácticos), 62,5 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
 (Temarios)

Tema 1	Introducción. Relación entre las matemáticas y las ciencias de la salud. Representación de sistemas reales mediante modelos matemáticos. Clasificación de modelos: deterministas o aleatorios, continuos o discretos, paramétricos o no paramétricos.
Tema 2	Aproximación de funciones. Utilidad de la aproximación. Polinomios de interpolación: interpolación lineal, interpolación de Lagrange, interpolación de Newton. Error en la interpolación. Ajuste por mínimos cuadrados.
Tema 3	Números complejos y funciones de variable compleja. Números complejos: definición, representación y propiedades. Operaciones con números complejos. Definición de función de variable compleja. Funciones elementales: exponencial y trigonométricas. Integración de funciones de variable compleja. Series de números complejos y series de potencias.
Tema 4	Transformadas. Transformada de Laplace y transformada z. Transformada de Fourier continua y discreta. Series de Fourier.
Tema 5	Ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias finitas. Identificación de una ecuación diferencial y de una ecuación en diferencias finitas. Caracterización de la solución de una ecuación diferencial y una ecuación en diferencias. Resolución de ecuaciones diferenciales mediante transformada de Laplace. Resolución de ecuaciones en diferencias mediante transformada z. Sistemas de ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones en diferencias finitas.
Tema 6	Modelos matemáticos en biología y medicina. Planteamiento de problemas y formulación matemática. Ejemplos: crecimiento de una población dependiente o independiente de la densidad, sistemas de competición, sistemas de predación, excreción de medicamentos, asimilación de sustancias por un organismo, presión aórtica durante la fase de sístole.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- D. W. Jordan, P. Smith. *Mathematical techniques: an introduction for the engineering, physical and mathematical sciences*. 3ª Ed. Oxford University Press, 2002.
- F. C. Hoppensteadt, C. S. Peskin. *Modeling and simulation in medicine and the life sciences*. Springer, 2001.
- S. R. Devasahayam. *Signals and Systems in Biomedical Engineering: Signal Processing and Physiological Systems Modeling*. Springer, 2000.
- J. D. Murray. *Mathematical biology*. Springer, 2002.
- L. A. Segel. *Modeling dynamic phenomena in molecular and cellular biology*. CUP, 1984.
- P. Doucet, P. B. Sloep. *Mathematical Modeling in the Life Sciences*. Ellis Horwood, 1992.
- C. Neuhauser. *Calculus for Biology and Medicine*. Prentice Hall, 2003.
- R. L. Borrelli, C. Coleman, W. E. Boyce. *Differential Equations Laboratory Workbook: A Collection of Experiments, Explorations, and Modeling Projects for the Computer*. Wiley, 1992.
- L. Edelstein-Keshet. *Mathematical Models in Biology*. Random House, 1987.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
 aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación de la asignatura se realizará de forma continua y se encaminará a medir los conocimientos adquiridos por el alumno en las distintas sesiones, tanto teóricas como prácticas. Se valorará la capacidad de utilización de las técnicas matemáticas en los distintos problemas y aplicaciones que se le presenten. Se plantearán al alumno trabajos de carácter práctico y se valorará su capacidad para resolverlos haciendo uso de las herramientas informáticas cuyo manejo se enseñará en las sesiones de laboratorio.

4. Recursos para el aprendizaje.

En las bibliotecas de los diferentes centros se encuentra disponible la bibliografía propuesta. También se cuenta con el servidor WWW del master, donde se colgarán periódicamente los apuntes de la asignatura, y con un aula de ordenadores de libre acceso donde estarán instalados todos los programas informáticos necesarios para la realización de las prácticas de laboratorio propuestas.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	FUNDAMENTOS DE FÍSICA, ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA	OPTATIVA

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar aspectos básicos de algunos temas de física, electricidad y electrónica para alumnos procedentes de estudios previos relacionados con ciencias de la vida. Se pretende proporcionar a estos alumnos los conocimientos básicos de estas disciplinas, familiarizarles con su terminología habitual y capacitarles para realizar algunas estimaciones y análisis de resultados cuantitativos, para que puedan seguir con aprovechamiento otras asignaturas posteriores del máster.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 5 créditos ECTS o 125 horas de trabajo del alumno. Se distribuyen en 2 créditos para el bloque de física, con 10 horas dedicadas a presentaciones teóricas de conceptos y procedimientos básicos de la física, 5 horas de talleres de problemas en grupo para familiarizarse con cálculos y aplicaciones sencillas y 35 horas de trabajo individual y en equipo, de estudio y asimilación de conceptos, familiarización con la terminología y desarrollo de habilidades de análisis y presentación de resultados cuantitativos. 1 crédito para el bloque de electricidad, con 5 horas de presentaciones teóricas, 3 horas de problemas, y 17 horas de trabajo individual y en equipo, como se describe en el párrafo anterior. 2 créditos para el bloque de electrónica, con 10 horas de presentaciones teóricas, y 5 horas de prácticas de laboratorio, y 35 horas de trabajo individual y en equipo, como se describe en el párrafo anterior.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
5 ECTS (3 Teóricos, 2 Prácticos), 125 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
(Temarios)

Bloque 1	Conceptos básicos de física. Magnitudes escalares y vectoriales. Dimensiones y unidades de medida. Precisión, exactitud y errores. Sistemas de referencia. Modelado. Aproximaciones. Comportamiento lineal y exponencial. Principios de conservación. Fuerzas, trabajo, energía y potencia. Estructura de la materia. Campo eléctrico. Carga eléctrica. Fuerza entre cargas. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Aislantes. Dipolo eléctrico y polarización. Conductores. Intensidad y densidad de corriente. Campo magnético. Campo creado por corrientes eléctricas. Dipolo magnético. Materiales magnéticos. Inducción magnética. Ondas y vibraciones. Osciladores. Resonancia. Ondas, parámetros característicos: frecuencia, periodo, longitud de onda, amplitud, velocidad de propagación. Atenuación y retardo. Ondas en una cuerda tensa. Ondas sonoras. Ondas electromagnéticas.
Bloque 2	Conceptos de electricidad. Componentes y circuitos eléctricos. Leyes básicas de análisis. Circuitos de corriente continua. Circuitos de corriente alterna en régimen estacionario. Ejemplos de análisis en régimen transitorio. Instalaciones.
Bloque 3	Conceptos básicos de electrónica. Alimentación, señal, ruido y amplificación en electrónica. Componentes y sistemas electrónicos básicos. Electrónica analógica y digital. Bloques y circuitos analógicos. Bloques y circuitos digitales. Conversiones analógica-digital y digital-analógica.

2.4. Bibliografía.
(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Tipler, P.A.: Física. Ed. Reverté, 1999. (Vols. I y II).
- Serway, R.A. y Jewett Jr., J.:W::Física. Ed. Thomson. 2004 (vols. 1 y 2).
- Libros de Física y Química de 1º y de Física de 2º curso de bachillerato, de las principales editoriales españolas (Anaya, Bruño, Edebé, Edelvives, Everest, SM...) todos son generalmente didácticos y atractivos.
- Hyperphysics. Excelente recurso en internet, muy completo y muy didáctico. Mantenido por la Universidad Estatal de Georgia (EEUU) En inglés. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>
- Hypermath, contiene ejemplos y explicaciones didácticas de las matemáticas necesarias para navegar con aprovechamiento por Hyperphysics. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hmat.html#hmath>
- Wikipedia, versión inglesa, la versión española es muy incompleta. Es un recurso rápido para encontrar definiciones y enlaces adicionales. <http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Physics>
- R. Sanjurjo, E. Lázaro, P. de Miguel, *Teoría de circuitos eléctricos*, McGraw Hill, 1997.
- N. Storey, *Electrónica. De los sistemas a los componentes*, Addison-Wesley, 1995.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se dispondrá de la información que se estime necesaria, y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte. (En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 – TÉCNICAS DE VISUALIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN CIENTÍFICA	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Este curso pretende ofrecer una visión global de los aspectos que intervienen en el mundo de la visualización biomédica. En concreto, los objetivos del curso son:

- Introducir conceptos básicos necesarios sobre Informática Gráfica.
- Describir los métodos de visualización en detalle.
- Mostrar la aplicación de las técnicas de visualización a una amplia selección de casos.
- Conocer de las potencialidades de un software de visualización como vtk (*Visualization Toolkit*)

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

El planteamiento de los temas es básicamente descriptivo y se complementa con el uso de un potente software de visualización como vtk que permite ver la potencialidad de las técnicas de visualización presentadas en los seminarios teóricos.

Las actividades teóricas y prácticas se complementan con un trabajo realizado por el alumno en el que se pretende que se busque información y se razone sobre la aplicación de las técnicas de visualización vistas al dominio específico de su campo de investigación.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2 Teóricos, 1 Prácticos), 75 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

Los contenidos de la asignatura se dividen en tres bloques:

Bloque 1: Preliminares (Temas 1, 2 y 3)

Bloque 2: Conceptos Básicos de Visualización (Temas 4,5,6)

Bloque 3: Conceptos Avanzados de Visualización (Temas 7, 8, 9 y 10)

Los contenidos de cada tema se detallan a continuación

(Temarios)

Tema 1	<p>Introducción: ¿Qué es la visualización de datos? Orígenes y aplicaciones de la visualización de datos Se trata de una introducción al tema, donde se hace una pequeña reseña histórica y se ponen ejemplos de áreas de aplicación de la visualización de datos, de sus potencialidades pero también de sus problemas.</p>
--------	--

Tema 2	Introducción a la programación orientada a objetos. Se presentan conceptos básicos de programación orientada a objetos que permitirán una mejor comprensión y manejo del software de visualización que se utiliza en el curso: vtk
Tema 3	Conceptos básicos de Informática Gráfica. En este tema se presentan aspectos básicos relacionados con la informática gráfica, sus aplicaciones y se finaliza con algunos comentarios sobre el hardware gráfico.
Tema 4	Pipeline de Visualización. Se presenta la metodología de transformación de los datos de partida en primitivas gráficas que puedan ser renderizadas por los sistemas gráficos. Para ello se introduce la noción de <i>pipeline</i> de visualización, similar a los diagramas de flujo de la ingeniería del software.
Tema 5	Representación Básica de Datos. Los tipos de datos con los que se trabaja en los diferentes campos de la visualización son muy variados. Se presentan aquí los diferentes objetos que se utilizan para su manipulación y representación y se introducen para ello los conceptos de estructura, celda y atributo.
Tema 6	Algoritmos Fundamentales. El objetivo es presentar los algoritmos fundamentales de transformación y manipulación de datos escalares (mapeado de color, extracción de isocontornos, <i>marching squares</i> , <i>marching cubes</i>), vectoriales (glifos orientados, mapas de desplazamiento, <i>streamlines</i>), tensoriales y de modelado (funciones implícitas).
Tema 7	Informática Gráfica Avanzada: Rendering de volúmenes. Este tema específicamente se centra en las técnicas de visualización de volúmenes. Se comienza por confrontar el rendering de superficies con el de rendering de volúmenes. Se analizan las particularidades de los datos volumétricos y los problemas de clasificación y composición de la información. Se repasan después las principales técnicas de visualización en el espacio imagen (trazadores de rayos), en el espacio objeto (<i>splatting</i> , <i>shear-warp</i>) y otras (texturas 3D, técnicas mixtas, ...)
Tema 8	Representación Avanzada de Datos. A partir de los objetos de datos presentados en el tema 5, se discuten aquí los métodos básicos relacionados con la geometría y topología de los mismos: operaciones de transformación de coordenadas, interpolaciones, intersecciones, operaciones de adyacencia, etc.
Tema 9	Algoritmos Avanzados. Se presentan algoritmos avanzados escalares (<i>dividing cubes</i> , <i>clipping</i>), vectoriales (<i>stream ribbons</i> , <i>stream surfaces</i> , <i>stream polygons</i>) y de modelado (remuestreo, decimación, suavizado de mallas, <i>splatting</i> triangulación de Delaunay); finalmente se discuten técnicas de visualización multidimensional.
Tema 10	Entornos avanzados de visualización: Sistemas inmersivos. El objetivo de esta parte es presentar los nuevos entornos de visualización basados en técnicas de estereoscopia, realidad virtual y de realidad aumentada.

2.4. Bibliografía.

(*Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.*)

THE VISUALIZATION TOOLKIT AN OBJECT-ORIENTED APPROACH TO 3D GRAPHICS, 3RD EDITION
WILL SCHROEDER, KEN MARTIN, BILL LORENSEN
ISBN 1-930934-07-6
KITWARE, INC. PUBLISHERS
El libro se complementa con artículos de cada uno de los temas avanzados.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(*Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada*)

La evaluación del aprendizaje se basará en la participación activa del alumno en los seminarios teóricos y en las sesiones de prácticas, así como en la realización de un trabajo y su presentación ante el resto de los compañeros. El trabajo consistirá en la descripción de la aplicación de las técnicas de visualización a un campo científico concreto.

4. Recursos para el aprendizaje.

A los alumnos se les proporciona material sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Para las prácticas, se dispone de la sala del Instituto y del software de visualización vtk.

Se complementa con una visita al entorno de visualización tipo CAVE del Grupo de Informática Gráfica Avanzada

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(*En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición*)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

BIOESTADÍSTICA

3 créditos ECTS

Profesor coordinador: Clemente A. Campos
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón y Departamento de Métodos Estadísticos, C.P.S. de Ingenieros,
Universidad de Zaragoza.

OBJETIVOS

Análisis de los diferentes métodos estadísticos aplicados al análisis de datos de origen biomédico. Se consideran los diferentes contrastes de hipótesis paramétricos y no paramétricos más usuales. Se analiza el ajuste de modelos a datos de naturaleza biomédica y se atiende a los modelos de relación y asociación entre varias variables, así como las diferentes pruebas de validación basadas en los residuos. Finalmente se introducen técnicas estadísticas de análisis de supervivencia y de simulación.

PROGRAMACIÓN

1. Contrastes de hipótesis
 - a. Contrastes unilaterales y bilaterales.
 - b. Contrastes de hipótesis sobre medias, varianzas y proporciones.
 - c. Contrastes referentes a dos poblaciones.
 - d. Contrastes no paramétricos.
2. Ajustes de modelos estocásticos univariantes.
 - a. El contraste Chi cuadrado.
 - b. Método de Kolmogorov-Smirnov.
 - c. Pruebas gráficas de ajuste.
 - d. Aplicaciones prácticas.
3. Ajustes de modelos de relación entre variables.
 - a. Análisis de regresión. Estimaciones y ajustes. Contrastes de hipótesis.
 - b. Valores atípicos. Análisis de residuos.
 - c. Transformación de variables. Mínimos cuadrados ponderados.
 - d. Regresión logística.
 - e. Análisis de la varianza con uno y varios factores.
 - f. Técnicas de análisis multivariante. Componentes principales.
4. Técnicas estadísticas para la calidad y supervivencia.
 - a. Gráficos de Shewhart, CUSUM y EWMA.
 - b. Planes de muestreo de lotes. Planes normalizados.
 - c. Análisis de fiabilidad o supervivencia. Vida media residual.
 - d. Modelos estadísticos más usuales en supervivencia.
 - e. Técnicas de simulación.

En todas las resoluciones de casos prácticos se usará un programa estadístico de ordenador MINITAB, complementado con el módulo estadístico del programa MATLAB.

Método de evaluación: evaluación continuada por trabajos monográficos y examen.

BIBLIOGRAFÍA

DANIEL, W.W.: Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences. 5th ed. Wiley, 1991.
DRAPER, N. y SMITH, H.: Applied regression analysis. 3rd ed. Wiley, 1998.
OLKIN, I., GLESER, L.J. y DERMAN, C.: Probability models and applications. 2nd ed. Macmillan, 1994.
PEÑA, D.: Regresión y diseño de experimentos. Alianza Editorial, 2002.

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	MÉTODOS DE SIMULACIÓN NUMÉRICA	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en la simulación computacional, tanto en los aspectos más generales como formulación del problema, implementación y uso de programas de elementos finitos; como en problemas particulares como no lineales a los que se debe enfrentar en simulaciones de procesos biológicos o de comportamiento de tejidos.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno, que se desglosarán en 18 h de clases de teoría y 12 horas prácticas. El resto de horas corresponderán a trabajo personal del alumno (por crédito ECTS: 6 h de clase de teoría, 4 h práctica, 15 h de trabajo personal del alumno).

Por lo tanto el curso es teórico-práctico y se desarrolla con una metodología variada y participativa: clases teóricas del profesor, ejercicios individuales y en grupo, prácticas informáticas y presentaciones orales/escritas de trabajos en grupo.

Se comienza con una introducción al método de los elementos finitos y una breve revisión de otros métodos como los de diferencias finitas y volúmenes finitos. A continuación se plantean los conceptos fundamentales del MEF como formulación del problema, tratamiento elemental del mismo y el ensamblaje.

En las lecciones 3 y 4 el método es aplicado a la resolución de problemas de barras, placas, problemas 2D y 3D, El capítulo III constituye una introducción a la implementación y uso del MEF. Por último, en el capítulo IV se realiza una breve descripción de problemas no lineales.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 3 ECTS, 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas (6 h teoría, 4 h prácticas, 15 trabajo personal)
- 2.3. Programa de la asignatura.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS NUMÉRICOS (2 horas teoría, 2 horas prácticas)

Lección 1.	Introducción a los métodos numéricos (2 horas teoría, 2 horas prácticas)
	1.1 Introducción general a los métodos numéricos 1.2 Fundamentos del Método de los Elementos Finitos 1.3 Fundamentos del Método de las Diferencias Finitas 1.4 Fundamentos del Método de los Volúmenes Finitos Práctica 1: Introducción a un programa de EF (IDEAS, ABAQUS) (2 horas)

CAPÍTULO II. FORMULACIÓN DEL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS (7 horas teoría, 2 horas prácticas)

Lección 2.	El método de los elementos finitos (3 horas teoría, 2 horas prácticas)
	2.1 El Teorema de los Trabajos Virtuales como ecuación de partida 2.2. La aproximación de elementos finitos. Espacios de búsqueda y de variaciones 2.3. Concepto de elemento y tratamiento elemental 2.4. Elemento de referencia y coordenadas naturales 2.5. Aproximación de la geometría. Elementos isoparamétricos 2.6. Integración numérica en el elemento de referencia. 2.7. Planteamiento global. Ensamblaje y resolución Práctica 2: Formulación con Mathematica / Matlab de distintos EF. (2 horas)

Lección 3.	Aplicación del MEF a barras y placas (2 horas teoría)
	3.1. Ecuaciones básicas de barras y placas 3.2. El TTV en barras 3.3. Aproximación C1 para barras. El modelo de Euler-Bernoulli-Navier (EBN) 3.4. Aproximación C1 para placas. El modelo de Kirchhoff. 3.5. Matriz de rigidez, de masa y vector de cargas elementales

Lección 4.	Aplicación del MEF a problemas bi y tridimensionales (2 horas teoría)
	4.1. El TTV en elasticidad plana. Deformación, tensión planas y axisimétrico 4.2 El TTV en elasticidad tridimensional 4.3 Tipos de elementos habituales 4.4 Algunos problemas de la aplicación del MEF a elasticidad plana 4.5 Indicaciones de usuario sobre la aplicación del MEF a elasticidad plana

CAPÍTULO III. IMPLEMENTACIÓN Y USO DEL MEF (4 horas teoría, 4 horas prácticas)

Lección 5.	Uso de un código comercial de EF (2 horas teoría, 2 horas prácticas)
	5.1 Reconstrucción geométrica 5.2 Técnicas de mallado 5.3 Imposición de condiciones de contorno 5.4 Tipos de análisis 5.5 Análisis de resultados Práctica 3: Resolución de problemas reales de biomecánica: 2D y 3D vaso sanguíneo, axisimétrico proceso de distracción ósea.

Lección 5.	Implementación computacional (2 horas de teoría, 2 horas prácticas)
	5.1. Estructura de un código de elementos finitos 5.2. Matriz de rigidez. 5.3. Vector de cargas. 5.4. Solución del sistema de ecuaciones. 5.5. Cálculo de variables de salida. Práctica 4: Uso de subrutinas de usuario de elemento (UEL) en ABAQUS. (2 horas)

CAPÍTULO IV. ELEMENTOS FINITOS NO LINEALES (5 horas teoría, 4 horas prácticas)

Lección 7.	Introducción a los métodos de resolución de problemas no lineales (2 horas de teoría)
	7.1. Problemas no lineales. 7.2. Métodos de resolución de sistemas no lineales 7.3. Control de un código comercial no lineal.

Lección 8. Algunas no linealidades importantes en el modelado de problemas biomecánicos (3horas de teoría, 4 horas de prácticas)

9.1. No linealidades geométricas: Grandes desplazamientos y deformaciones
 9.2. No linealidades en material. Tipos de material
 9.2.1. Material elástico lineal: Materiales isótropos, ortótropos y anisótropos
 9.2.2. Hiperelasticidad
 9.2.3. Plasticidad
 9.2.4. Viscoelasticidad
 9.2.5. Daño
 9.2. No linealidades en condiciones de contorno. Contacto
 Práctica 5: Uso de subrutinas de usuario de material (UMAT) en ABAQUS, para simulación de material elástico lineal.
 Práctica 6: Uso de subrutinas de usuario de material (UMAT) en ABAQUS, para simulación de material neohookiano.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Eugenio Oñate., Cálculo de estructuras por el Método de los Elementos Finitos, Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería, CIMNE. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 1992.
- Olgierd C. Zienkiewicz y Robert L. Taylor. El método de los Elementos Finitos. Volumen I: Formulación y problemas lineales. CIMNE. Mc. Graw-Hill. Barcelona, 1994.
- Thomas J. R. Hughes. The Finite Element Method: Linear static and dynamic Finite Element Analysis Dover Publications, inc. New York, 2001.
- Klaus-Jürgen Bathe. Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1995.
- M.A. Crisfield Nonlinear finite element analysis John Wiley&Sons Ltd, 1996.
- Apuntes del curso disponibles en el ADD de la Universidad de Zaragoza.
- Diferentes artículos internacionales que se irán citando a lo largo del desarrollo del curso.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes métodos. Por un lado se evaluarán las prácticas de ordenador realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación los ejercicios que se propongan, así como la presentación oral/escrita de trabajos. Finalmente se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible. También se dispone del Anillo Digital Docente donde se el alumno podrá encontrar los apuntes de la asignatura y los guiones de prácticas, así como dispondrá de material adicional complementario de gran utilidad para el seguimiento del curso.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	COMUNICACIONES, REDES Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo del curso consiste en introducir los conceptos fundamentales de comunicaciones, redes y tratamiento de la información de aplicación en sistemas de salud

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.
 Las sesiones de teoría y problemas introducirán los conceptos básicos, que se completarán con ejercicios prácticos para facilitar la comprensión y afianzar los fundamentos teóricos.
 Los contenidos de esta materia se detallan en el programa de la asignatura adjunto. Además, y aunque se trata de una asignatura autocontenida, sus fundamentos se complementan con el resto de materias relacionadas en el bloque de "Informática, Comunicaciones y Telemedicina": Sistemas de Información medica y Sistemas de Telemedicina.
 En cuanto a los aspectos prácticos, la materia incluye la descripción, configuración y análisis de entornos reales.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
 (Temarios)

Tema 1	Introducción. Introducción a las comunicaciones. Introducción a las redes. Sistemas de comunicación. Ejemplos de redes (FR, ATM y LAN). Ejemplos de accesos a redes. Introducción a la arquitectura de protocolos.
Tema 2	Modelado de sistemas de comunicación. Sistemas de colas. Ejemplos de sistemas de colas. Modelado de tráfico. Ejemplo de modelado en sistemas de tiempo real y tasa fija (sistemas de voz). Ejemplo de dimensionado de sistemas de comunicación con integración de voz y datos.
Tema 3	QoS de sistemas de comunicación. Introducción a la disponibilidad en redes. QoS como concepto integrante de la disponibilidad. Ejemplo de QoS en sistemas de tiempo real y tasa fija (sistemas de voz). Ejemplo de QoS en una aplicación de telemedicina. Ejemplo de QoS en accesos a Internet.
Tema 4	Sistemas de información. Introducción. Ejemplo de sistemas de información médica. Estudio de la norma EN13606: Modelo de referencia, Especificación de intercambio de arquetipos, Arquetipos de referencia, lista de términos, seguridad y modelos de intercambio.

2.4. Bibliografía.
 (Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- R. L. FREEMAN, *Telecommunication System Engineering*, 3º ed., John Wiley & Sons, 1996.
- HALSALL, *Data communications, Computer Network and Open System*, 3º ed., Addison-Wesley, 1994.
- M. A. GALLO, W. M. HANCOCK, "Computer Communications and Networking Technologies", 1º ed., Brooks/Cole, 2001
- Onvural, R. O., *Asynchronous Transfer Mode Networks. Performance Issues*, 2ª Edición, Artech House, 1995.
- EN13606 - CEN/TC251. *Health informatics - Electronic Healthcare Record Communication. Parts 1, 2, 3 and 4. European Standard*, 2006. <http://www.centc251.org/WGI/WGIdoclist.htm>. Última visita: Septiembre/2006.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
 aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través del seguimiento continuado y de la realización de experiencias prácticas relacionadas con la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se ubicarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	TH – FUNDAMENTOS DE TRATAMIENTO DE SEÑAL (3 ECTS)	O

O= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de las materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es proporcionar los principios básicos y las herramientas de análisis de señales y sistemas discretos. Se pretende preparar al alumno para que sepa cómo aplicar los conceptos teóricos adquiridos al tratamiento digital de señales. Se le familiarizará con los distintos dominios en los que pueden representarse las señales y, en particular, las señales biomédicas. Se le enseñará cómo extraer información considerando el dominio que resulte más adecuado para el problema que se le plantee.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al máster, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Los fundamentos de esta asignatura sirven de base para cursar otras asignaturas incluidas en el máster, en particular la asignatura de 'Tratamiento y análisis de señales biológicas'.

En las sesiones de clase se revisarán las principales características temporales y frecuenciales de las señales y los sistemas discretos en los dominios temporal, frecuencial y transformado z. Se estudiarán las transformaciones de señales de tiempo continuo a tiempo discreto (muestreo), de tiempo discreto a tiempo continuo (reconstrucción) y de tiempo discreto a discreto (diezmado e interpolación). Se proporcionarán también las herramientas para la representación frecuencial de señales discretas que permiten su manipulación numérica con un ordenador: transformada discreta de Fourier (DFT) y una implementación eficiente de ésta como es la transformada rápida de Fourier (FFT).

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
 (Temarios)

Tema 1	Señales deterministas en tiempo discreto. Señales discretas o secuencias. Sistemas discretos. Sistemas lineales e invariantes con el tiempo. Sistemas definidos por ecuaciones en diferencias finitas.
Tema 2	Análisis frecuencial de señales. Definición de transformada de Fourier y propiedades. Transformada Discreta de Fourier (DFT). Transformada rápida de Fourier (FFT). Correlación y espectro. Análisis frecuencial de señales biológicas.
Tema 3	Relación entre los dominios analógico y discreto. Muestreo y reconstrucción de señales analógicas. Diezmado e interpolación. Aplicaciones en el entorno biomédico.
Tema 4	Transformada z. Definición y propiedades. Función de transferencia. Respuesta frecuencial. Filtros FIR / IIR. Sistemas de fase lineal.
Tema 5	Señales aleatorias. Procesos aleatorios discretos. Procesos y sistemas lineales e invariantes con el tiempo. Correlación y densidad espectral de potencia. Procesos estacionarios y ergódicos. Estimación espectral.

2.4. Bibliografía.
 (Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer. *Tratamiento de señales en tiempo discreto*. 2ª Ed, Prentice Hall, 2000.
- J.G. Proakis, D. G. Manolakis. *Tratamiento digital de señales. Principios, algoritmos y aplicaciones*. 3ª Ed. Prentice Hall, 1998.
- L. Sörnmo, P. Laguna. *Bioelectrical Signal Processing in cardiac and neurological applications*. Elsevier, 2005.
- J. B. Mariño, F. Vallverdú, J.A. Rodríguez, A. Moreno. *Tratamiento digital de la señal. Una introducción experimental*. 3ª Ed. Edicions UPC, 1999.
- E N. Bruce. *Biomedical Signal Processing and Signal Modeling*. John Wiley & Sons Inc., 2005.
- A. V. Oppenheim, A. S. Willsky. *Signals & Systems*. 2ª Ed. Prentice-Hall, 1996.
- R. Graham, D. E. Knuth, O. Patashnik. *Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science*. Addison-Wesley, 1994.
- P. Denbigh. *System Analysis & Signal Processing*. Addison-Wesley, 1998.
- S. M. Kay. *Fundamentals of Statistical Signal Processing. Vol II.: Detection Theory*. Prentice Hall, 1998.
- C.W. Therrien. *Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing*. Prentice Hall, 1992.
- P. Stoica, R. Moses. *Introduction to Spectral Analysis*. Prentice Hall, 1997.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación de la asignatura se realizará de forma continua y se encaminará a medir los conocimientos adquiridos por el alumno en las distintas sesiones, tanto teóricas como prácticas. Se valorará la capacidad de utilización de las técnicas matemáticas en los distintos problemas y aplicaciones que se le presenten. Se plantearán al alumno trabajos de carácter práctico y se valorará su capacidad para resolverlos haciendo uso de las herramientas informáticas cuyo manejo se enseñará en las sesiones de laboratorio.

4. Recursos para el aprendizaje.

En las bibliotecas de los diferentes centros se encuentra disponible la bibliografía propuesta. También se cuenta con el servidor WWW del master, donde se colgarán periódicamente los apuntes de la asignatura, y con un aula de ordenadores de libre acceso donde estarán instalados todos los programas informáticos necesarios para la realización de las prácticas de laboratorio propuestas.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.
 (En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	FUNDAMENTOS DE TRATAMIENTO DE IMAGEN	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso consiste en proporcionarle al alumno un conjunto de herramientas básicas de tratamiento de imágenes digitales. Esto se hace desde una perspectiva de procesamiento de señal, complementando al enfoque de otras asignaturas optativas que se orientan hacia la adquisición de imágenes médicas, enfoques de visión artificial o aspectos de representación gráfica y visualización. Los contenidos teóricos exigidos para superar la asignatura son los propios de un curso general de procesamiento de imagen, con énfasis en los aspectos que pueden ser de utilidad en aplicaciones médicas y en asignaturas posteriores de la titulación. La asignatura también presenta un contenido práctico importante. Todas las técnicas presentadas son directamente aplicables en estaciones de trabajo que dispongan de software para procesamiento de imágenes. Se considera indispensable que el alumno cobre cierta intuición sobre los conceptos teóricos aprendidos al trabajando de forma personal y directa con imágenes.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La asignatura Fundamentos de tratamiento de imagen consta de 3 créditos ECTS ó 75 horas de trabajo del alumno. Se consideran convenientes nociones previas de las siguientes materias: procesamiento de señal o teoría de sistemas, teoría de la probabilidad y operaciones básicas en las que aparecen derivadas, integrales o matrices. Las asignaturas del bloque Fundamentos tecnológicos para médicos proporcionarían estos conocimientos para titulados no técnicos.

La asignatura pertenece al bloque imagen. Dentro de éste, encuentra soporte en la asignatura Tecnologías de captación de imágenes. Asimismo, da soporte a la asignatura Tratamiento de imágenes médicas. Aspectos puntuales de la asignatura son de utilidad para el resto de las asignaturas del bloque.

La asignatura se complementa de forma adecuada con disciplinas tratadas en otros bloques en las que es o puede ser necesario procesar imágenes (Percepción Visión por Computador del bloque robótica, asignaturas del bloque interacción con el entorno, etc.).

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Conceptos básicos de imágenes digitales y procesamiento. Extensión de la teoría clásica de sistemas LTI al caso multidimensional: convolución, filtrado y dominio de Fourier. Digitalización de imágenes continuas: muestreo y cuantificación. Aplicaciones típicas de procesamiento de imagen. Clasificación de las técnicas habitualmente empleadas.
Tema 2	Técnicas básicas para procesamiento de imágenes digitales: operadores puntuales, histograma y transformaciones geométricas de la imagen. Operadores puntuales: modificación del brillo y del contraste. Estadística a nivel de píxel para analizar y manipular imágenes. Ecuación y conformación del histograma. Transformaciones geométricas de la imagen: transformaciones lineales, polinómicas y genéricas; transformación directa e inversa; aplicaciones en corrección de registro.
Tema 3	Procesado de imágenes digitales mediante operadores locales LSI (lineales y espacialmente invariantes). Herramientas teóricas de análisis: convolución y correlación discretas, formato vectorial de imágenes, dominio de Fourier. Consideraciones prácticas: coste y tratamiento de bordes. Aplicaciones típicas: suavizado y reforzamiento de bordes. Extracción de contornos: métodos de derivada primera y segunda, Sobel, Laplacianas, algoritmo de Canny.
Tema 4	Procesado no-LSI y descriptores de imagen. Panorámica de procesamiento no-LSI en imagen. Análisis de técnicas particulares: filtros de mediana y estadísticos ordenados, filtros adaptativos, otras técnicas. Fundamentos de morfología matemática. Métodos para representar y caracterizar formas y contornos (momentos, descriptores de Fourier, representaciones morfológicas, <i>splines</i> , etc.). Métodos para representar y caracterizar texturas y regiones: aplicación local de análisis estadístico y métodos espectrales.
Tema 5	Introducción a la segmentación de imágenes. Definición del problema de segmentación de imágenes y relación con otros campos. Aplicaciones. Clasificaciones de técnicas aplicadas en segmentación. Revisión de alternativas clásicas: contornos y regiones. Tendencias en la evolución y formalización de las técnicas de segmentación: definición de funcionales, modelos de forma, modelos estadísticos. <i>Active Shape Models</i> .

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

Básica

- A. Bovik, (Ed.), *Handbook of Image and Video Processing*, Academic Press, 2000.
- K.R. Castleman, *Digital Image Processing*, 2nd Edition, Prentice Hall, 1996.
- R.C. González, R.E. Woods, *Digital Image Processing*, 2nd Ed., Prentice Hall, 2002.
- R.C. González, R.E. Woods, S.L. Eddins, *Digital Image Processing using Matlab*, Prentice Hall, 2004.
- A.K. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice Hall, 1989.
- W.K. Pratt, *Digital Image Processing*, 2nd Ed., Wiley-Interscience, 1991.

Recomendada para algunos temas

- D.E. Dudgeon, R.M. Mersereau, *Multidimensional Signal Processing*, Prentice Hall, 1984.
- B. Jähne, *Digital Image Processing. Concepts, algorithms and scientific applications*, 3rd Ed., Springer, 1995.
- J.S. Lim, *Two Dimensional Signal and Image Processing*, Prentice Hall, 1990.
- M. Sonka, V. Hlavac, R. Boye, *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*, 2nd Ed., PWS, 1998.
- L. Torres, E. Lleida, J.R. Casas, *Sistemas analógicos y digitales de televisión*, Ediciones UPC, 1996.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las biblioteca del centro, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible. Se creará una página web donde se colgará el material utilizado en las sesiones teóricas (transparencias, ejemplos) y el necesario para las sesiones prácticas (enunciados, código y ficheros). Habrá un aula acondicionada para realizar prácticas de la asignatura. Sólo se precisarán estaciones de trabajo y ciertas aplicaciones software (Matlab, Photoshop o Paintshop y visualizadores gráficos como IrfanView).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	TECNOLOGÍAS ÓPTICAS EN BIOMEDICINA	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar al alumno un conjunto de técnicas que utilizan la interacción entre la luz y los materiales para modificar u obtener información sobre esos materiales. La revisión de estas técnicas en el contexto de la biomedicina pretende familiarizar al alumno con sus aplicaciones al estudio de células, tejidos, vasos sanguíneos, prótesis,...

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Se impartirán 18 horas de teoría y 9 horas de prácticas de laboratorio. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Se revisarán, en primer lugar, algunos conceptos de óptica necesarios para entender las técnicas que se estudiarán a continuación. Se empezará por las técnicas de moiré para visualizar la forma de superficies y, en particular, la forma de diversas partes del cuerpo humano. Se estudiará el moteado láser como marcador natural de cualquier superficie difusora y se presentarán las técnicas que lo utilizan para medir las deformaciones de la superficie. Se mostrará que dichas técnicas pueden utilizarse sólo para visualizar (diagnóstico no destructivo) o también para obtener medidas cuantitativas que proporcionen información de las propiedades mecánicas del material (tejido, vasos sanguíneos, prótesis,...). Asimismo se describirán técnicas de velocimetría para el estudio de los flujos, presentando aplicaciones específicas de flujos biológicos. Otras técnicas consideradas son las técnicas de microscopía y de tomografía óptica para la observación de objetos a nivel celular. Finalmente, se estudiarán algunas aplicaciones terapéuticas del láser como las pinzas ópticas y el bisturí y la ablación láser.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2 Teóricos, 1 Prácticos), 75 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Fundamentos de Óptica. Reflexión, refracción y formación de imágenes. Superposición de ondas de luz: polarización e interferencias. Coherencia. Difracción. Difusión. Láseres: tipos y propiedades.
Tema 2	Técnicas de moiré para estudios de topografía. Efecto moiré. Análisis de las figuras de moiré. Medida de formas. Ejemplos de aplicación.
Tema 3	Técnicas de moteado laser para el estudio de propiedades mecánicas de materiales (tejidos, prótesis,...). Moteado y sus propiedades. Métodos de comparación de moteados. Detección de defectos. Medida de deformaciones. Ejemplos de aplicación.
Tema 4	Técnicas de velocimetría para el estudio de flujos biológicos. Velocimetría de imágenes de partículas. Holografía digital. Ejemplos de aplicación.
Tema 5	Técnicas de microscopía. Microscopio compuesto. Microscopio confocal. Microscopía holográfica.
Tema 6	Tomografía óptica. Tomografía óptica difusa (DOT). Tomografía coherente óptica (OCT). Tomografía difractiva óptica (ODT).
Tema 7	Aplicaciones terapéuticas del láser. Interacción luz-materia. Pinzas ópticas. Bisturí láser. Ablación láser. Aplicaciones.
Prácticas	1. Medidas de formas con moiré. 2. Medidas de deformaciones de un sólido elástico con interferometría de moteado. 3. Medidas in vitro del flujo en un aneurisma.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- J. Casas, *Óptica*, 1994.
- O. Kafri, I. Glatt, *The physics of moiré metrology*, John Wiley & Sons Ltd., 1990.
- R. S. Sirohi, F. S. Chau, *Optical methods of measurement-wholefield techniques*, Marcel Dekker, 1999.
- R. S. Sirohi, ed., *Speckle metrology*, Marcel Dekker, 1993.
- V. V. Tuchin, *Handbook of coherent domain optical methods*, Kluwer Academic Pub., 2004.
- R. Splinter, B. A. Hooper, *An introduction to biomedical optics*, CRC Press, 2006.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrá en cuenta en la evaluación la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en las que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	SEMINARIO INTERDISCIPLINAR.	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Este seminario esta previsto que sea cambiante cada año, y consiste en cursos temáticos impartidos por profesorado invitado especialista en el tema y realizados de forma intensiva en el entorno de una semana.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno.

Dado su carácter intensivo y monográfico se organizara preferentemente durante el segundo semestre del año. Aquellas personas que asistan a los cuatro seminarios, pudiendo faltar hasta a 2 sesiones en total que no impliquen la pérdida total de un seminario, se le reconocerá la asignatura, "Seminario interdisciplinar" gestionándose la matrícula por parte de la organización del master una vez concluyan los seminarios.

Los responsables de los seminarios se encargaran de pasaros una lista donde apuntaros y hacerla llegar a Pilar Sánchez en el I3A.

Los seminarios de este año son:

Seminarios de "Imagen médica", dentro del curso del master "Percepción visión por computador ", por Filiberto Pla.

Martes 11 marzo 16horas Seminario A21

Miercoles 12 Marzo 10horas Seminario A21 y laboratorio L05

Mas detalles y contenidos se pueden encontrar en:

<http://www.vision.uji.es/~pla/MI-web/>

Lutz Claes impartirá su curso desde el lunes 14 de abril al viernes 18 de abril. Estándo englobado en uno de los siguientes:

Modelado del comportamiento de tejidos biológicos

Ingeniería de Tejidos y Andamiajes

Biomecánica de las articulaciones

El profesor Lutz Claes es el director del Instituto de Biomecánica y Ortopedia de la Universidad de Ulm (Alemania). Es sin duda uno de los más reputados científicos en el campo de la Biomecánica y Bioingeniería a nivel europeo. Ha realizado más de trescientas comunicaciones en revistas y ha participado como profesor invitado en multitud de conferencias científicas. Es miembro de la comisión editorial de distintas revistas, cabe destacar por ejemplo el Journal of Applied Biomaterials y el Journal of Bone and Joint Surgery.

Ha trabajado en múltiples campos relacionados con la Biomecánica: consolidación de fracturas, biomecánica de la celula, biomateriales, biomecánica de las articulaciones, implantes para ortopedia y aplicaciones en traumatología

Las conferencias que impartirá versarán sobre biomateriales (hueso, cartílago, ligamentos y reemplazo de articulaciones) y consolidación de fracturas (principios de fijación de modelos de consolidación de conceptos básicos de consolidación)

Contar con la presencia del profesor Claes en el master de Bioingeniería es sin duda una muy buena oportunidad para mejorar la formación de los alumnos de la mano de un reconocido científico.

- Gary Clifford, desde el lunes 31 de marzo al viernes 4 de abril.

Harvard-MIT Divisi f HST, EEUU. Curso "Biomedical Signal and Image Processing"

- Vícor Fernando Muñoz Martínez (fechas por concretar)

Universidad de Málaga: Curso "Robótica Médica"

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas
- 2.3. Programa de la asignatura.
(Temarios) Ver programación anual
- 2.4. Bibliografía.
(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

3. Criterios y métodos de evaluación.
(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

Asistencia

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.
(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 – MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.
(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar los conceptos y formulaciones que conforman las bases de la Mecánica de Sólidos Deformables y Fluidos. Pretende ser un curso para estudiantes con conocimientos previos de Mecánica de Sólidos Lineal, si bien al ser autocontenido, también puede ser útil para estudiantes de Ingeniería, Matemáticas o Física que abordan por primera vez esta materia. En él se sigue un esquema de lo general a lo particular, de forma que, para cada lección, se plantea la formulación general en el caso de grandes desplazamientos y deformaciones para, a continuación, linealizarla obteniendo la versión correspondiente a pequeños desplazamientos y deformaciones.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno, que se desglosarán en 24 h de clases de teoría y 6 horas prácticas. El resto de horas corresponderán a trabajo personal del alumno (por crédito ECTS: 8 h de clase de teoría, 2 h práctica, 15 h de trabajo personal del alumno). El curso, aunque básico, se presenta con un carácter teórico-práctico y se desarrolla con una metodología variada y participativa: clases teóricas del profesor, ejercicios individuales y en grupo, prácticas informáticas y presentaciones orales/escritas de trabajos en grupo. Para que el alumno pueda hacer un seguimiento adecuado de la asignatura es preciso que tenga unos conocimientos mínimos previos de matemática básica, ecuaciones diferenciales y las bases de la Mecánica. El Capítulo I, compuesto por las lecciones 1 y 2 es una introducción al Álgebra Tensorial y la Teoría de Campos Tensoriales. El Capítulo II está compuesto por 3 se dedica al planteamiento de las ecuaciones básicas de la Mecánica de Sólidos Deformables: la cinemática del sólido deformable, el concepto de tensión y los distintos principios de conservación (masa, variación de la cantidad de movimiento, variación del momento cinético, energía y producción de entropía) y la relación de comportamiento del material. El Capítulo III agrupa las Lecciones 6 y 7. En la primera se formula el planteamiento diferencial del problema de Mecánica de Medios Continuos general (formulación fuerte) y el planteamiento débil alternativo. La lección 7 presenta la estructura hamiltoniana del problema elástico no lineal y los principios variacionales que de él se derivan. Finalmente, el Capítulo IV incluye la generalización al caso de grandes desplazamientos del modelo de barras de Timoshenko. Durante el desarrollo de algunas de las lecciones se realizarán prácticas de ejercicios específicos, algunos de ellos mediante ordenador, que permitan al alumno obtener soluciones a problemas de interés como la obtención de estados tensionales y movimientos en problemas específicos.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2,4 Teóricos, 0,6 Prácticos), 75 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
(Temarios)

CAPITULO I: INTRODUCCION (5 horas teóricas y 1 práctica)	Lección 1.- Un primer contacto con la mecánica de sólidos deformables no lineal 1.1.- Introducción 1.2.- Mecánica del sólido rígido y del sólido deformable 1.3.- Hipótesis básicas de la mecánica de sólidos deformables 1.4.- Fuentes de no linealidad. Límites del comportamiento lineal 1.4.1.- Algunas definiciones iniciales 1.4.2.- Límites del comportamiento lineal
---	--

	<p>Lección 2.- Introducción al álgebra tensorial y geometría diferencial</p> <p>2.1.- Introducción</p> <p>2.2.- Notación y convenios de índices</p> <p>2.3.- Transformación de coordenadas. Base covariante y base contravariante</p> <p>2.4.- Campos escalares, vectoriales y tensoriales</p> <p>2.5.- Operaciones entre tensores</p> <p>2.6.- Derivada covariante de campos tensoriales</p> <p>2.7.- Aplicación tangente. Operadores push-forward y pull-back</p> <p>2.8.- Derivadas temporales de tensores. Objetividad</p>
<p>CAPITULO II: ECUACIONES BASICAS (10 horas teóricas y 3 prácticas)</p>	<p>Lección 3.- Cinemática de sólidos deformables</p> <p>3.1.- Espacio de configuraciones. Movimiento, velocidad y aceleración</p> <p>3.2.- Gradiente de deformación</p> <p>3.3.- Tensores de deformación</p> <p>3.4.- Descomposición polar del gradiente de deformación</p> <p>3.5.- Interpretación física de las componentes del tensor deformación</p> <p>3.6.- Tensores deformación bajo hipótesis de pequeñas deformaciones y desplazamientos</p> <p>3.7.- Derivada temporal de los tensores de deformación</p>
	<p>Lección 4.- Principios de conservación</p> <p>4.1.- Tensores de tensión en grandes desplazamientos</p> <p>4.2.- Ley fundamental de la conservación</p> <p>4.3.- Conservación de la masa (CM)</p> <p>4.4.- Teorema de variación de la cantidad de movimiento (VCM)</p> <p>4.5.- Teorema de variación del momento cinético (VMC)</p> <p>4.6.- Conservación de la energía (CE)</p> <p>4.7.- Segunda ley de la termodinámica</p> <p>4.8.- Cumplimiento de los principios de conservación. Teorema de Green-Naghdi-Rivlin</p> <p>4.9.- Producción de entropía. Condición de Gibas</p>
	<p>Lección 5.- Relación de comportamiento</p> <p>5.1.- Relación de comportamiento. Tipologías de materiales</p> <p>5.2.- Relación de comportamiento para materiales elásticos</p> <p>5.2.1.- Condiciones para la relación de comportamiento</p> <p>5.2.2.- Relación de comportamiento en función de la función de energía libre</p> <p>5.2.3.- Tensores elásticos</p> <p>5.2.4.- Versión espacial de la relación de comportamiento para materiales elásticos en procesos isoterms</p> <p>5.2.5.- El material elástico como material hiperelástico. Función de densidad de energía de deformación</p> <p>5.3.- Materiales elásticos con simetrías</p> <p>5.3.1. Materiales elásticos homogéneos</p> <p>5.3.2. Materiales elásticos isotropos</p> <p>5.4.- Materiales hiperelásticos</p> <p>5.4.1. Materiales hiperelásticos isotropos</p> <p>5.4.2. Comportamiento de la función densidad de energía de deformación para grandes deformaciones</p> <p>5.4.3. Modelos hiperelásticos clásicos</p>
<p>CAPITULO III: FORMULACIONES DEL PROBLEMA ELASTICO (5 horas teóricas y 1 práctica)</p>	<p>Lección 6.- Formulación del problema elástico</p> <p>6.1.- Planteamiento fuerte del problema de la elastodinámica no lineal</p> <p>6.2.- Planteamiento debil del problema de la elastodinámica no lineal</p> <p>6.3.- Bases matemáticas de la elastostática lineal</p>
	<p>Lección 7.- Estructura variacional del problema elástico</p> <p>7.1.- Estructura hamiltoniana de la elastodinámica no lineal</p> <p>7.2.- El Teorema de la Energía Potencial Mínima en elastostática lineal</p> <p>7.3.- Otros principios variacionales</p>
<p>CAPITULO IV: APLICACIÓN A BARRAS CON GRANDES DESPLAZAMIENTOS (4 horas teóricas y 1 práctica)</p>	<p>Lección 8.- Un ejemplo de aplicación. Formulación y solución de la elastodinámica de barras con grandes desplazamientos</p> <p>8.1.- Definición del elemento barra</p> <p>8.2.- Cinemática del elemento barra. Espacio de configuraciones</p> <p>8.3.- Estática de la barra. Ecuaciones de equilibrio en esfuerzos</p> <p>8.4.- Planteamiento débil de la elastodinámica de barras</p> <p>8.5.- Estructura variacional de la elastodinámica de barras</p> <p>8.6.- Algoritmos de integración conservativos</p>

- 2.4. Bibliografía.
(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

Y.C. Fung, *Foundations of solid mechanics*: Prentice-Hall, 1965.
 Y. C. Fung, *A First Course in Continuum Mechanics*, 3rd edition, Prentice Hall, 1994
 M. E. Gurtin, *An Introduction to Continuum Mechanics*, Academic Press, 1981
 J. M. Spencer, *Continuum Mechanics*, Longman, 1980
 R. W. Ogden, *Non-Linear Elastic Deformations*, Dover, 1997
 J.E Marsden and T.J.R. Hughes. *Mathematical Foundations of Elasticity*. Prentice-Hall, 1983
 G.H. Holzapfel. *Nonlinear Solid Mechanics. A Continuum Approach for Engineering*. Ed, Wiley 2000
 X. Oliver, C. Agelet de Saracibar. *Introducción a la Mecánica de Medios Continuos*. Ed. CIMNE, 2001
 M.- Doblaré. *Fundamentos de Mecánica de Sólidos Deformables*. Apuntes de Doctorado, 2005

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de problemas realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 - CAPTURA Y CARACTERIZACIÓN DEL MOVIMIENTO	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Los sistemas actuales para captura del movimiento, constituidos por avanzados equipos de hardware y software, permiten trasladar el movimiento humano a un modelo biomecánico tridimensional (3D) computerizado que, posteriormente, puede ser manipulado de distintas formas, ofreciendo múltiples posibilidades. En consecuencia, estos sistemas están teniendo un uso creciente en diferentes campos, entre los que cabría mencionar la industria del entretenimiento, cinematografía o video juegos, diseño, fabricación, así como la medicina, deporte e incluso ámbitos legales (simulación de accidentes).

El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en el campo de la captura y caracterización del movimiento, dirigida al ámbito de la bioingeniería. Se pretende dar a conocer las diversas técnicas y sistemas de captura del movimiento, así como los procesos de reconstrucción del mismo sobre un modelo biomecánico preestablecido y las técnicas de dinámica directa e inversa para la realización de análisis biomecánicos y obtención de las correspondientes fuerzas, útiles para distintas aplicaciones.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

En primer lugar se ofrecerá una introducción a la captura del movimiento, incluyendo sus fundamentos, las tecnologías de hardware y software utilizadas, así como los modelos biomecánicos necesarios para la caracterización del movimiento. Seguidamente, se revisarán los conceptos fundamentales de mecánica del sólido rígido. Todo ello permitirá al alumno comprender los fundamentos que rigen los sistemas de captura de movimiento que se describirán con detalle en los siguientes temas. A continuación, se presentarán las diversas tecnologías que permiten la obtención de las variables cinemáticas que describen el movimiento humano, revisando en detalle las técnicas de reconstrucción empleadas en cada caso. Se analizarán las limitaciones y adecuada utilización de dichas tecnologías para la correcta cuantificación del movimiento. Así mismo, se revisarán las técnicas de dinámica inversa para la obtención de fuerzas a partir de las variables cinemáticas captadas. Se ofrecerá una descripción del software para simulación y animación 3D del movimiento y su inclusión en entornos virtuales. Por último, se analizarán los numerosos campos de aplicación tanto a nivel de investigación como a nivel industrial y comercial.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (1.8 Teóricos, 1.2 Prácticos), 75 HORAS

Repartidos en 30 horas presenciales y 45 horas de trabajo individual del alumno.

De las 30 horas presenciales, 18 horas serán de clase teórica o conferencias y 12 horas de prácticas de aula y con sistemas de captura del movimiento.

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Introducción a la Captura de Movimiento. Estado del arte. Conceptos básicos. Tecnologías de hardware y software disponibles. Modelos humanos para caracterización del movimiento. Aplicaciones.
Tema 2	Fundamentos mecánicos. Cinemática del sólido rígido. Cinemática de mecanismos planos. Dinámica del sólido rígido en movimiento plano. Restricciones. Dinámica tridimensional del sólido rígido.
Tema 3	Sistemas basados en marcadores. Descripción del hardware y software requerido. Operativa de trabajo. Información de salida.
Tema 4	Sistemas basados en sensores de movimiento inerciales. Descripción del hardware y software requerido. Operativa de trabajo. Información de salida.
Tema 5	Otros sistemas de captura. Sistemas basados en "body model". Otros sistemas y su aplicación en laboratorio y en campo.
Tema 6	Modelo biomecánico y reconstrucción del movimiento. Calibración. Reconstrucción tridimensional y obtención de trayectorias. Definición del modelo biomecánico. Obtención de desplazamientos, velocidades y aceleraciones lineales y angulares.
Tema 7	Dinámica. Ecuaciones básicas. Criterio de minimización. Dinámica inversa. Interpretación de resultados.
Tema 8	Software de simulación y animación 3D del movimiento humano. Figuras humanas. Manipulación interactiva del movimiento aplicando cinemática directa e inversa. Configuración de escena y objetos 3D. Interacción hombre – objetos. Modificación de antropometría. Análisis biomecánico.
Tema 9	Modelos músculo-esqueléticos. Definición del modelo. Entradas y salidas. Análisis de resultados.
Tema 10	Aplicaciones. Animación virtual. Biomecánica clínica. Biomecánica deportiva. Ergonomía.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Beer FP, Russell Johnston E. Mecánica vectorial para ingenieros. MacGraw Hill, 5ª ed, 1990.
- Nordin M, Frankel V. Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. McGraw-Hill. Interamericana, D.L. Madrid, 2004.
- Chafin B, Anderson GBJ, Martin BJ. Occupational Biomechanics; 3d Ed., Wiley. Interscience, New York, 1999.
- Chambers HG, Sutherland DH. A practical guide to gait analysis. J Am Acad Orthop Surg. 10(3):222-31, 2002.
- Ambrósio JAC, Silva MPT, Lopes GAD. Reconstrução do movimento humano e dinamica inverse utilizando ferramentas numericas baseadas em sistemas multicorpo. Metodos numericos en ingenieria, Abascal R, Domínguez J, Bugida G Eds. SEMNI, 1999.
- Davis RB III, Ounpuu S, Tyburski D and Gage JR. A gait data collection and reduction technique. Human Movement Sciences 10: 575-87, 1991.
- Badler N, Phillips C, Webber B. Simulating Humans. Computer Graphics Animation and Control. Oxford University Press, 1993.
- McAtamney L, Hignett S. Rapid entire body assessment (REBA). Appl. Ergonomics 31, 2000.
- Richards JG. The Measurement of Human Motion: A Comparison of Commercially Available Systems. Human Movement Science 18: 589-602, 1999. www.arielnet.com/topics/comparison/default.htm
- Royo AC, Aguilar JJ, Mmartínez MA, Pastor JJ, Guillomía D. "Análisis y caracterización experimental del sistema VICON de análisis del movimiento humano". XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 2006.
- Bronner S. Instrumented analysis of human movement. ADAM (Analysis of Dance and movement) Center. www.brooklyn.liu.edu/bbut04/adamcenter/Instrumented%20Analysis%20Website/index.html#intro
- Collins MM, Scholar M. Validation of a Protocol for Motion Analysis. <http://forms.gradsch.psu.edu/equity/mcnair/2003/collins.pdf>
- Comparison Meeting of Motion Analysis Systems. Clinical Gait Analysis Forum of Japan. www.ne.jp/asahi/gait/analysis/comparison99/comp99.html
www.ne.jp/asahi/gait/analysis/comparison2002/protocol/protocol_eng.html
- Vicon Peak Systems, www.viconpeak.com
- Qualisys System, www.qualisys.se
- SIMI Reality Motion Systems, www.simi.com
- POSER, www.curiouslabs.com

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado, se tendrá en cuenta la participación y aportación del alumno en los seminarios que se lleven a cabo y, por otro, se evaluarán las prácticas de aula y las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. Asimismo se contará con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la asignatura.

4. Recursos para el aprendizaje.

Se proporcionará al alumno los apuntes y transparencias de cada una de las lecciones con suficiente antelación a través del servidor web del master. Se realizarán diferentes conferencias asociadas a algunas de las lecciones por parte de expertos en la materia. El alumno dispondrá como recursos las bibliotecas de los diferentes centros en las que se encuentra disponible la bibliografía propuesta y podrá acceder a las referencias bibliográficas de revistas que recomiende el profesor. El alumno podrá hacer uso de los sistemas de captura de movimiento disponibles en los laboratorios del I3A.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.
(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	BBIT – BIOMECÁNICA DE LAS ARTICULACIONES	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de las materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar al alumno las principales articulaciones fisiológicas y su papel cinemático y mecánico en la estabilidad y transmisión de las fuerzas durante el movimiento. Haciendo especial hincapié en el papel individual y en su conjunto de cada una de las partes que las componen y su relación con la fisiología, constitución y características mecánicas de cada componente. También tiene como objetivo el familiarizar al alumno con las técnicas de modelado de las articulaciones en su conjunto y los estudios y conclusiones clínicas que pueden ser obtenidas a partir de ellas.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

- 2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Por tratarse de una asignatura optativa del bloque de especialidad "Biomecánica, biomateriales e Ingeniería de tejidos" con bases mecánicas y fisiológicas se requerirá los conocimientos previos del semestre de equiparación.

Se comenzará con una breve introducción a la Biomecánica y las diferentes tipologías de articulaciones que existen. Posteriormente se describirán los componentes fundamentales de cada una de ellas, cartílago y fibrocartilago, músculo, ligamentos y tendones y hueso y la relación entre sus propiedades y constitución con el papel que ejercen en las articulaciones. Posteriormente se procederá a describir las principales articulaciones del cuerpo distribuyéndolas en tres bloques: extremidad superior, extremidad inferior, columna y cabeza. En cada una de las articulaciones no sólo se describirá su fisiología, sino el papel de cada uno de los componentes en la estabilidad, cinemática y transmisión de fuerzas de la articulación, así como los rangos de movimiento fisiológicas a los que se ven sometidas. Posteriormente se introducirá al alumno en la distribución de fuerzas a las articulaciones durante la marcha humana, relacionándolas con las patologías más comunes. A continuación, se estudiará la respuesta de diferentes articulaciones ante impactos dinámicos, distribución de fuerzas, aceleraciones, relacionándolos con posibles lesiones asociadas a dichos traumatismos. Por último, partiendo de los conocimientos adquiridos en cursos anteriores se mostrarán la problemática asociada a la simulación de las articulaciones, destacando especialmente las técnicas específicas para la definición de las interacciones entre los diferentes tejidos que componen las articulaciones. Para la impartición de algunas de las clases teóricas y prácticas se invitará a especialistas del campo que corresponda.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (2,4 Teóricos, 0,6 Prácticos), 75 HORAS

Repartidos en 30 horas presenciales y 45 horas de trabajo individual del alumno.

De las 30 horas presenciales, 24 horas serán de clase teórica o conferencias y 6 horas de prácticas de ordenador

1 crédito ECTS = 25 horas

- 2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1 (1h)	Introducción. En esta lección se introduce al alumno en los conceptos básicos de la biomecánica haciendo hincapié tanto en conceptos de mecánica básica como las técnicas experimentales. También se describirán las diferentes tipologías articulares destacando los rangos de movimiento que permiten cada una.
Tema 2 (2h)	Biomecánica tisular del sistema musculoesquelético. En este tema se estudiará la relación existente entre las propiedades de los principales tejidos que conforman el sistema musculoesquelético (hueso, cartílago, músculo, ligamentos y tendones) con el papel que ejercen en las articulaciones.
Tema 3 (3h)	Biomecánica articular de la extremidad superior. Se describirán desde el punto de vista funcional tanto en condiciones fisiológicas como patológicas las principales articulaciones del tren superior: hombro, codo y la articulación de la muñeca. Se analizará el papel de cada uno de los componentes en la estabilidad, cinemática y transmisión de fuerzas de la articulación, así como los rangos de movimiento fisiológicas a los que se ven sometidas.
Tema 4 (5h)	Biomecánica articular de la extremidad inferior. En esta lección se realizará una descripción similar a la de la lección anterior pero centrada en las articulaciones de la extremidad inferior: cadera, rodilla, tobillo y pie. Se explicarán las principales patologías asociadas a estas articulaciones.
Tema 5 (5 h)	Biomecánica de la columna y cabeza. Cada una de las partes que componen la articulación de la columna: cervical, dorsal y lumbar, así como la articulación temporo-mandibular serán descritas en esta lección. También se presentarán de forma extensa su función, rango de movimiento y patologías asociada más usuales,.
Tema 6 (2h)	Biomecánica de la marcha humana. Se introducirá al alumno en la biomecánica de la marcha humana, características generales, distribución y transmisión de fuerzas a través de las articulaciones.

Tema 7 (3h)	Biomecánica del impacto. Se estudiará la respuesta de diferentes articulaciones ante impactos dinámicos, distribución de fuerzas, aceleraciones, relacionándolos con posibles lesiones asociadas a dichos traumatismos. Se realizará una práctica en la que se introducirá al alumno en la sistemática para el análisis de impactos producidos en accidentes de tráfico.
Tema 8 (3 h)	Aplicación del Método de los Elementos Finitos a la Simulación de la Biomecánica de las Articulaciones. En esta última lección y ligándola con los conocimientos impartidos en otros cursos, se mostrará la problemática asociada a la simulación de las articulaciones, destacando especialmente las técnicas específicas para la definición de las interacciones entre los diferentes tejidos que las componen.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Martin R.B., Burr D.B., Sharkey N.A. Skeletal tissue mechanics. Springer-Verlag New York, 1998.
- Fung Y.C. Biomechanics. Mechanical properties of living tissues. Springer-Verlag, 1993.
- Comín M. Biomecánica articular y sustituciones protésicas. Ed. Instituto de Biomecánica de Valencia, 1998
- Aguilar M. Biomecánica: la física y la fisiología. Instituto de Ciencia de Materiales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2000
- Fung Y.C. Biomechanics: Its foundation and Objectives. Prentice-hall, 1972.
- Kapandji I.A. Cuadernos de fisiología articular. Toray-Masson, S.A. 1990
- Smith T. Atlas del cuerpo humano. Grijalbo Mondadori. 1995
- Mow V.C., Hayes W.C. Basic Orthopedics Biomechanics. Raven Press. New York. 1991
- Rouviere H. Delmas A. Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional. Tomo I: Cabeza y Cuello, Tomo II: Tronco. Masson S.A, Barcelona, 1999
- J. Norman, P. Bramley. Libro de texto y Atlas en color de la Articulación Temporomandibular. Enfermedades, Alteraciones y cirugía. Mosby – España, Madrid, 199
- Journal of Biomechanics
- Journal of Biomechanical Engineering
- Clinical Biomechanics
- Medical Engineering & Physics

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Se proporcionará al alumno los apuntes y transparencias de cada una de las lecciones con suficiente antelación a través del servidor web del master. Además, el alumno también dispondrá de una sala de ordenadores donde elaborar los trabajos de asignatura con los programas empleados durante las prácticas. También se realizarán diferentes conferencias asociadas a algunas de las lecciones por parte de expertos en la materia. El alumno dispondrá como recursos, las bibliotecas de los diferentes centros y del área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible. Los estudiantes tendrán acceso a las regencias bibliográficas de revistas que recomiende el profesor.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	ERGONOMÍA Y EVALUACIÓN DE PRESTACIONES	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

- Desarrollo de profesionales que sean capaces de aplicar sus conocimientos de Ergonomía en los siguientes aspectos:
 - a) Desarrollo de sistemas hombre-máquina-entorno.
 - b) Mejorar la productividad de los sistemas.
 - c) Asegurar la seguridad y salud de las personas involucradas en los distintos procesos.
 - d) Incrementar el confort de esas personas durante el desempeño de las tareas asignadas.
 - e) Mejora de la calidad de vida de las personas con necesidades especiales (discapacidad, ancianos, trabajadores sensibles a determinados riesgos).
- Introducirse en los sistemas de evaluación e informe de las lesiones, secuelas, incapacidades, invalideces que pueda tener una determinada persona, derivado tanto de accidentes (casuales, laborales, tráfico, deporte) como de enfermedades producidas tanto por agentes externos como internos, con objeto de que se pueda producir una reparación adecuada.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

La materia consta de 3 créditos ECTS. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Se pretende que el alumno conozca los dos principales ámbitos de aplicación de la Ergonomía: el diseño de productos y el de procesos de producción con los que se puede dar respuesta a gran parte de las necesidades de este sector de la población.

Áreas de actuación:

- Adaptación de Puestos de Trabajo para facilitar la adecuación y la selección de trabajadores con discapacidad así como la reubicación de los trabajadores con discapacidad adquirida. Evaluación del rendimiento de los trabajadores.
- Diseño y evaluación de productos. Aplicando criterios de diseño para todos.
- Accesibilidad: Supresión de Barreras Físicas (Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transporte), y Sensoriales (Comunicaciones).
- Diseño de Ayudas Técnicas.
- Métodos de evaluación de las limitaciones físicas

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
 (Temarios)

Tema 1	Conceptos y Metodología Antecedentes y definiciones de la Ergonomía. Relación con otras disciplinas. Sistema Hombre-Máquina. Metodología de intervención en Ergonomía. Métodos de evaluación. Simulación, modelización y análisis de problemas. Acción preventiva de la Ergonomía. Normativa aplicable.
Tema 2	Ergonomía de la Postura y del Esfuerzo. Antropometría: Estudio antropométrico, técnicas de medición, antropometría dinámica, principios del diseño antropométrico. Biomecánica: Sistema músculo esquelético, bases fisiológicas, contracción muscular, fuerza y fatiga. Lesiones por microtraumatismos repetitivos. Estudio biomecánico para la evaluación de riesgos musculoesqueléticos. Prevención. Actividad y consumo energético. Gasto energético. Capacidad de trabajo físico. Diseño de regímenes de trabajo y descanso. Transporte y levantamiento de cargas. Lesiones de Espalda. Prevención. Escuelas de Espalda.
Tema 3	Ergonomía Ambiental Visión e iluminación: Fuentes de luz. Tipos y sistemas de alumbrado. Iluminación de puestos de trabajo. Instrumentos de medición. Diseño y Evaluación de sistemas de alumbrado. Ruido: Evaluación del ruido. Técnicas de medición. Medidas de control del ruido. Normativa del ruido. Confort acústico. Vibraciones y sus efectos fisiológicos. Ambiente térmico: Sistema termorregulador. Medición del ambiente térmico. Sobrecarga y tensión térmica. Evaluación del confort térmico.
Tema 4	Psicosociología Laboral. Factores Psicosociales. Ergonomía y factores humanos. Psicosociología: paradigmas y modelos teóricos en Psicología del Trabajo y Organizaciones. Factores psicosociales: carga mental, autonomía, contenido de la tarea, supervisión y participación, ambigüedad de rol, interés por el trabajador y relaciones personales.
Tema 5	Diseño de Puestos de Trabajo. Conceptos generales. Normativa Aplicación de la antropometría al diseño de puestos de trabajo Posturas de los trabajadores en el puesto El plano de trabajo Zonas de alcance y zonas de visión Puestos de trabajo en oficinas Displays, mandos y herramientas Rediseño de puestos de trabajo. Toma de datos.
Tema 6	Ergonomía de Producto El proceso de diseño de un producto Procesos de diseño centrados en el usuario Uso y funcionalidad Los usuarios Aplicación de la antropometría al diseño de productos Mandos y displays Información asociada al producto. Manuales, instrucciones,... Seguridad de producto Normativa y legislación
Tema 7	Ergonomía de Poblaciones Especiales. Deficiencia, discapacidad y minusvalía. Ayudas técnicas. Norma ISO 9999. Adaptación de Puestos de Trabajo para poblaciones especiales. Accesibilidad: Supresión Barreras Físicas y Sensoriales. Ergonomía y Gerontología. Casos prácticos. Proyecto específico.
Tema 8	Evaluación de prestaciones. historia Conceptos básicos de la valoración del daño corporal. Métodos de valoración. Accidentes laborales. Enfermedades profesionales. Traumatología.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

La biología del trabajo / O. G. Edholm
Edholm, Otto G.
Madrid : Guadarrama, cop. 1967

Buenas prácticas para reducir enfermedades profesionales derivadas de riesgos ergonómicos en pymes de sectores industriales / proyecto realizado por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de Mutua Universal, Área de I+D. Laboratorio de Ergonomía y Biomecánica
[Barcelona] : Mutua Universal, D.L. 2002

Educación postural / José Luis Aragunde Soutullo, José M^a Pazos Couto
Aragunde Soutullo, José Luis
Zaragoza : INDE, 2000

En forma en la oficina / Bruno Charles Jouvin ; Traducción Carmen Mas Díaz-Ufano
Jouvin, Bruno Charles
Madrid : Pirámide, D.L. 1993

Ergonomía / Manuel Bestratén Belloví... [et al.]
Madrid : Instituto Nacional de la Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996

Ergonomía / Pedro Perez Polo
Perez Polo, Pedro
[Zaragoza] : Secretaría General del Plan Nacional de I+D : Confederación de Empresarios de Zaragoza, 1993

Ergonomía / [autores, Manuel Bestratén Belloví... et al.]
Madrid : Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, D.L. 2000

Ergonomía / [autores, Manuel Bestratén Belloví... et al.]
Madrid : Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, D.L. 2000

Ergonomía : conceptos y métodos / Juan José Castillo, Jesus Villena (editores) ; con la colaboración de Rafael González
Madrid : Universidad Complutense, 1998

La ergonomía de los lugares de trabajo y las máquinas : Manual de diseño / T.S. Clark and E.N. Corlett
Clark, Tom S.
Barcelona : Fundación mutua general, 1991

Ergonomía : diseño del entorno laboral / Santiago Pereda Marín
Pereda Marín, Santiago
Madrid : Eudema, D.L. 1993

Ergonomía en acción : la adaptación del medio de trabajo al hombre / David J. Osborne
Osborne, David J.
México D.F. : Trillas, 1987

La Ergonomía en la introducción de nuevas tecnologías en la empresa / edición a cargo de Juan José Castillo : con la colaboración de Jesús Villena
Madrid : Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, D.L.1989

La ergonomía forense : pruebas periciales en prevención de riesgos laborales / Francisco Javier Llana Álvarez
Llana Álvarez, Francisco Javier

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

Evaluación de las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno.
Evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan.
Resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible,
Una buena parte de la formación se realizará en el laboratorio de Ergonomía y Biomecánica, en el que se dispone de material relacionado con el curso, como sistemas de análisis tridimensional de movimiento, electromiógrafo, dinamómetros, y diferentes software de evaluación ergonómica y de prestaciones

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

1 Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	DISEÑO DE PRÓTESIS E IMPLANTES	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar al alumno algunos de los diferentes tipos de fracturas, prótesis e implantes y diferentes ejemplos de aplicación del método de los elementos finitos a algunos de ellos. En este curso se pretende también revisar los distintos factores de diseño que son fundamentales para un correcto funcionamiento del implante destacando los mecánicos y funcionales así como los factores biológicos.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno divididas en 30 horas asistenciales (teóricas y prácticas) entre las que se impartirán también conferencias invitadas; y 45 horas de trabajo personal del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Se revisarán, en primer lugar, los fundamentos del diseño de prótesis e implantes, repasando de forma general tanto los tipos de implantes como sus requisitos biomecánicos. También se introducirá brevemente la legislación que regula el diseño de prótesis. A continuación se entrará más en detalle en los aspectos anteriores sobretodo en los distintos tipos biomateriales así como en su comportamiento mecánico. Se presentarán de forma general los distintos tipos de implantes que se definen según el tipo de fractura. Posteriormente se analizarán los factores de diseño tanto mecánicos como biológicos que van a ser determinantes en el funcionamiento del implante. En este apartado se hará especial hincapié en la mecánica de las prótesis así como en la osteointegración y formación del callo de fractura. Una vez estudiados los factores mecánicos y biológicos, los distintos tipos de prótesis indicados para solucionar las fracturas óseas: prótesis de cadera, rodilla, etc. A continuación un tema que desarrollará el resto de implantes en el mercado dentro del campo dental, cardiovascular y otros. Posteriormente, se presentarán las técnicas más actuales de análisis y evaluación de las prótesis, prestando un especial interés en el modelado por elementos finitos de distintos tipos de implantes (modelos de comportamiento de tejidos vivos, interfaces, modelos probabilistas, etc). Y finalmente se analizará la legislación que regula el diseño de prótesis e implantes a nivel americano (Federal Regulation of Medical Devices-FDA) y europeo (MEDDEV) estudiando los distintos protocolos necesarios para la implantación de un nuevo diseño (ensayos clínicos, biocompatibilidad, etc.)

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (75 HORAS: 30 TEÓRICO-PRÁCTICAS Y 45 TRABAJO PERSONAL),
 1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
 (Temarios)

Tema 1(T:2)	Introducción. Revisión y presentación de los aspectos fundamentales del diseño de una prótesis (externas e internas). Tipos de prótesis y requisitos biomecánicos. Introducción a la legislación vigente en el diseño de prótesis e implantes.
Tema 2 (T:3)	Biomateriales e Implantes. Biomateriales (acero, titanio y sus aleaciones, biocerámicos, polímeros, materiales compuestos, cemento), descripción y comportamiento mecánico. Tipos de implantes y prótesis: implantes para fracturas óseas y otros tipos de implantes.
Tema 3 (T:3,P:1)	Factores de diseño. Mecánicos y Funcionales: estabilidad a corto y largo plazo, rigidez y resistencia a la fatiga, desgaste. Biológicos: calidad ósea, osteointegración, osteolisis, osteoporosis, formación del callo, etc. Interacción con fluidos.
Tema 4 (T:8,P:2)	Diseño de prótesis e implantes 1. Implantes para fracturas óseas. Prótesis de cadera, rodilla, hombro, codo, muñeca, tobillo. Implantes para la columna vertebral. Implantes dentales
Tema 5 (T:4,P:1)	Diseño de prótesis e implantes 2. Prótesis cardiovasculares. Implantes para el oído medio. Otros.
Tema 6 (T:3;P1)	Técnicas de análisis y evaluación de los implantes. Evaluación preclínica. Métodos analíticos. Medida de deformaciones. Simuladores. Radiología. RSA. Método de los elementos finitos.
Tema 7 (T:2)	Legislación en el diseño de implantes. Legislación americana y europea. Regulación federal de aparatos medicos-Federal regulation of Medical Devices (FDA). Organización de la FDA. Clasificación de los aparatos. Regulación para los experimentos clínicos.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Instituto de Biomecánica de Valencia, Biomecánica articular y sustituciones protésicas, IBV, 1998
- Instituto de Biomecánica de Valencia, Biomecánica de la fractura ósea y técnicas de reparación, IBV, 2ªed., 1999
- Instituto de Biomecánica de Valencia, Guía de uso y prescripción de productos ortoprotésicos a medida, IBV, 1999
- Doblaré, M., Bone prostheses and implants, in: Bone mechanics: mathematical and mechanical models for analysis and synthesis, Centro Internacional de Matemática (CIM), Coimbra 2002
- Huiskes R., Some fundamental aspects of human joint replacement, Acta Orthopaedica Scandinavica, supplementum no 185, 1979
- Learmonth I. D., Interfaces in total hip arthroplasty, Springer-Verlag London Berlin Heidelberg, 1999
- Older J., Implant Bone Interface, Springer-Verlag London, 1990
- Munuera L., Introducción a la Traumatología y Cirugía Ortopédica, McGraw Hill Interamericana, 3ªEd. 2002
- Cadenas P. L., Domínguez I., Manual de Osteosíntesis, Ed. Masson S. A., 2002
- Prendergast P. J., Bone prostheses and implants, Chapter 35, in Bone Mechanics Handbook (2nd edition), CRC Press, Boca Raton, pp 1-39, 2001
- <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mechanical-Engineering/2-782JDesign-of-Medical-Devices-and-ImplantsSpring2003>
- <http://www.fda.gov/cdrh/manual/ireas.html>
- http://www.emergogroup.com/Resources/Regulations_Europe.asp

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluará la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. También se tendrá en cuenta la asistencia a las conferencias organizadas durante el curso. Se contará con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia. Asimismo se evaluará el trabajo final de asignatura que se propondrá al alumno a lo largo del curso siendo necesaria una defensa del mismo ante los profesores de la asignatura.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	MODELADO DEL COMPORTAMIENTO DE TEJIDOS BIOLÓGICOS	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

Se pretende que el alumno conozca el comportamiento de los tejidos biológicos vivos, desde una perspectiva eminentemente computacional y su interrelación con aspectos biológicos. Se plantean y validan varios modelos de comportamiento para las simulaciones numéricas de los principales tejidos biológicos duros (huesos) y blandos (ligamentos, tendones, meniscos, vasos sanguíneos, etc) que incluyan los diferentes procesos biológicos tales como remodelación, regeneración y crecimiento. Finalmente, se pretende que el alumno llegue a saber manejar un software de elementos finitos y la metodología correspondiente que le permita analizar distintas estructuras biológicas.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno, que se desglosarán en 24 h de clases de teoría y 6 horas prácticas. El resto de horas corresponderán a trabajo personal del alumno (por crédito ECTS: 8 h de clase de teoría, 2 h práctica, 15 h de trabajo personal del alumno).

Por lo tanto el curso es teórico-práctico y se desarrolla con una metodología variada y participativa: clases teóricas del profesor, ejercicios individuales y en grupo, prácticas informáticas y presentaciones orales/escritas de trabajos en grupo.

Para que el alumno pueda hacer un seguimiento adecuado de la asignatura es preciso que tenga unos conocimientos mínimos previos tanto en Mecánica de Medios Continuos como en las Bases del Método de los Elementos Finitos (MEF).

En primer lugar, se introducirá la diferencia entre modelos biomecánicos y mecanobiológicos. Posteriormente se revisarán los conceptos básicos del MEF, para describir luego la metodología adecuada de como se desarrollarían los modelos numéricos tanto en biomecánica como en mecanobiología. A continuación, se comenzaría con el estudio del comportamiento biomecánico de los tejidos duros (hueso) y blandos (ligamentos y tendones, vasos sanguíneos, cartílago y córnea). Para terminar con el estudio de los diferentes procesos evolutivos que presentan los tejidos biológicos como la remodelación, regeneración y morfogénesis.

Durante el desarrollo de cada una de las lecciones se realizarán prácticas de ordenador combinando dos técnicas, por una parte se manejan paquetes informáticos existentes (Abaqus, Ideas) que permiten a los alumnos obtener soluciones a problemas que no hace mucho tiempo eran prácticamente inabordables (obtener estados tensionales en tejidos), y por otra se solicita al alumno desarrollar algoritmos, explicados en las clases teóricas, que permitan caracterizar el comportamiento de varios de los tejidos estudiados.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS, 75 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas (8 h teoría, 2 h prácticas, 15 trabajo personal)

2.3. Programa de la asignatura.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN (3 horas)

Lección 1.	Introducción a la biomecánica y la mecanobiología (1 hora)
	1.1. Introducción a la biomecánica y a la mecanobiología 1.2. Revisión histórica 1.3. Biomecánica: teórica, clínica, experimental y computacional

Lección 2.	Aplicación del MEF en biomecánica y mecanobiología (2 horas)
2.1.	Revisión del MEF
2.2.	Implementación algorítmica en códigos comerciales de E.F.
2.2.1.	Desarrollo de subrutinas de comportamiento de material
2.2.2.	Desarrollo de elementos finitos de usuario
2.2.3.	Otras subrutinas habituales.
2.3.	Desarrollo de modelos de EF en Biomecánica y Mecanobiología
2.3.1.	Reconstrucción geométrica a partir de imágenes médicas
2.3.2.	Generación de la malla
2.3.3.	Definición de contactos, condiciones de apoyo y cargas
2.3.4.	Tratamiento de resultados

CAPÍTULO II. MODELADO COMPUTACIONAL DE LA BIOMECÁNICA DE TEJIDOS DUROS (3 horas)

Lección 3.	Estructura y propiedades del tejido óseo (2 horas)
3.1.	Estructura y composición del tejido óseo
3.2.	Poroelasticidad ósea
3.3.	Propiedades mecánicas del tejido óseo
3.4.	Comportamiento a fatiga
3.5.	Mecanismos y criterios de fractura ósea
3.6.	Procesos evolutivos del tejido óseo: remodelación, consolidación y crecimiento.

Lección 4.	Modelos de comportamiento del tejido óseo (1 hora)
4.1.	Modelos de comportamiento del tejido óseo
4.2.	Simulación computacional del comportamiento mecánico de órganos óseos
4.3.	Modelos computacionales de fracturas traumáticas y patofisiológicas

CAPÍTULO III. MODELADO COMPUTACIONAL DE LA BIOMECÁNICA DE TEJIDOS BLANDOS(10 horas)

Lección 5.	Composición, estructura y funcionalidad de tejidos biológicos blandos (2 horas)
5.1.	Principales componentes de tejidos biológicos blandos.
5.2.	Estructura de los tejidos.
5.3.	Funcionalidad de los mismos.
5.4.	Ensayos experimentales sobre tejidos blandos.
5.5.	Comportamiento evolutivo de tejidos blandos.
5.5.1.	Remodelación
5.5.2.	Adaptación
5.5.3.	Crecimiento
5.6.	Algunos ensayos experimentales

Lección 6.	Modelado elástico de tejidos biológicos blandos (4 horas: 2 T y 2 P)
6.1.	Modelos de comportamiento para tejidos biológicos blandos
6.2.	Formulación Lagrangiana de Materiales Hiperelásticos
6.2.1.	Comportamiento isótropo
6.2.2.	Comportamiento transversalmente isótropo (una familia de fibras)
6.2.3.	Comportamiento ortótropo (dos familias de fibras)
6.3.	Modelos porolelásticos
6.4.	Implementación en elementos finitos de modelos de comportamiento
6.5.	Problemas Numéricos: tratamiento de la incompresibilidad
Práctica 1: Estudio de diferentes comportamientos de tejidos blandos (2 horas)	

Lección 7.	Modelado de efectos no elásticos en tejidos biológicos blandos (2 horas)
7.1.	Modelos de viscoelasticidad de tejidos biológicos blandos
7.2.	Tensiones residuales en estos tejidos
7.3.	Modelos de daño
7.4.	Modelos de crecimiento volumétrico
7.5.	Remodelación de los tejidos
7.6.	Implementación en elementos finitos de estos modelos de comportamiento

Lección 8.	Particularización de los modelos a diversos tejidos blandos (2 horas)
8.1.	Ligamentos y tendones
8.2.	Músculo esquelético. Incorporación de la activación muscular.
8.3.	Músculo cardíaco.
8.4.	Vasos sanguíneos.
8.5.	Cartilago
8.6.	Córnea
8.7.	Piel
8.8.	Otros tejidos

CAPÍTULO IV. MODELADO COMPUTACIONAL DE LA MECANOBIOLÓGIA DE TEJIDOS BIOLÓGICOS (14 horas)

Lección 9.	Estructura y mecanobiología de los tejidos biológicos (1 hora)
	9.1. El sistema celular 9.2. Estructura y composición de los tejidos biológicos 9.3. Mecanobiología en la formación y evolución esquelética
Lección 10.	Modelado computacional de los procesos adaptativos y degenerativos de los tejidos biológicos (8 horas: 6 T y 2 P)
	10.1. Introducción. Revisión histórica 10.2. Modelos adaptativos de remodelación ósea 10.3. Modelos adaptativos y degenerativos del cartílago 10.4. Modelos adaptativos en otros tejidos blandos Práctica 2. Análisis por EF de la evolución de la densidad ósea en un hueso
Lección 11.	Modelado computacional de los procesos de regeneración y morfogénesis de los tejidos biológicos (5 horas: 3 T y 2 P)
	11.1. Formulación de un modelo mecanobiológico global de regeneración de tejidos biológicos 11.2. Ecuaciones de reacción-difusión. 11.3. Morfogénesis de tejidos biológicos 11.3. Regeneración de tejidos biológicos Práctica 3. Estudio de la formación de diferentes patrones en ecs. Reacción difusión

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Martin R.B., Burr D.B., Sharkey N.A. Skeletal tissue mechanics. Springer-Verlag New York, 1998.
- Fung Y.C. Biomechanics. Mechanical properties of living tissues. Springer-Verlag, 1993.
- Holzapfel G.A. Nonlinear solid mechanics: A continuum approach for engineers. Wiley 2000.
- Carter D.R., Beaupré G.S. Skeletal function and form. Cambridge University Press 2001.
- Cowin S.C. Bone Mechanics Handbook. CRC Press, Second Edition, 2001.
- Currey J.D. Bones Structure and Mechanics. Princeton University Press, 2002.
- Doblaré M., García J.M. Simulación del comportamiento óseo. Aplicación al diseño de implantes. Informes a la Academia de Ingeniería (Informe nº 3). Real Academia de Ingeniería, 2000.
- Apuntes del curso disponibles en el ADD de la Universidad de Zaragoza.
- Diferentes artículos internacionales que se irán citando a lo largo del desarrollo del curso.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes métodos. Por un lado se evaluarán las prácticas de ordenador realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación los ejercicios que se propongan, así como la presentación oral/escrita de trabajos. Finalmente se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible. También se dispone del Anillo Digital Docente donde se el alumno podrá encontrar los apuntes de la asignatura y los guiones de prácticas, así como dispondrá de material adicional complementario de gran utilidad para el seguimiento del curso.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	INGENIERÍA DE TEJIDOS Y ANDAMIAJES	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

En este curso se pretende introducir los conceptos básicos de ingeniería de tejidos haciendo hincapié en la influencia de los aspectos mecanobiológicos de los andamiajes en el proceso de regeneración que involucra también señales, células y matriz extracelular. Se presentarán las principales estrategias que se utilizan en ingeniería de tejidos, así como los diferentes materiales que se pueden utilizar para la fabricación de estos andamiajes. Especial énfasis se hará en el análisis estructural y el diseño de estos andamiajes. Finalmente se mostrarán aplicaciones de cultivos in-vitro en birreactores así como experimentación y aplicación real de ingeniería de tejidos en hueso, cartílago y otros tejidos.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno, que se desglosarán en 24 h de clases de teoría, 6 horas prácticas y 45 horas de trabajo personal del alumno.

Por lo tanto el curso es teórico-práctico y se desarrolla con una metodología variada y participativa: clases teóricas del profesor, ejercicios individuales y en grupo, prácticas informáticas y presentaciones orales/escritas de trabajos en grupo.

Para que el alumno pueda hacer un seguimiento adecuado de la asignatura es preciso que tenga unos conocimientos mínimos de biología, de mecánica y de ciencia de los materiales.

En primer lugar, se introducirán las diferentes estrategias que existen en ingeniería de tejidos. Para describir luego los procesos de regeneración tisular así como la interacción entre mecánica y biología. Posteriormente se revisarán los conceptos de mecánica de tejidos e interacción célula-matriz, para explicar también los mecanismos de mecanotransducción celular. Después se comenzará con el estudio de los procesos celulares y su interacción con materiales sintéticos y el transporte de masa (nutrientes). A continuación se estudiarán la función y propiedades de que tienen que cumplir los andamiajes en ingeniería de tejidos, mostrando la gran variedad de materiales que pueden ser utilizados, así como comentando los diferentes procesos de fabricación, requisitos mecánicos y geométricos que se deben cumplir para un correcto diseño. También se revisará la posible combinación de otras técnicas como terapia celular y la utilización de otros reguladores, véase genes o factores de crecimiento. Para finalizar con una revisión de los biorreactores más característicos, así como una muestra de diferentes aplicaciones.

Durante el desarrollo de cada una de las lecciones se realizarán prácticas de laboratorio y de ordenador que permitan al alumno fabricar un andamio cerámico, caracterizarlo geoméricamente y mecánicamente, para posteriormente simularlo computacionalmente. De aquí que se hace la siguiente propuesta de prácticas:

- Fabricación de un scaffold cerámico (1 h)
- Medida de densidad y porosidad (1 h)
- Estudio microestructural mediante Microscopia electrónica de barrido y análisis químico (1 h)
- Caracterización mecánica (módulo elástico, dureza Vickers, tenacidad de fractura, módulo de rotura) (1 h)
- Simulación computacional del scaffold (2 h)

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS , 75 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas (8 h teoría, 2 h prácticas, 15 trabajo personal)

2.3. Programa de la asignatura.

Lección 1. Introducción a la ingeniería de tejidos
Lección 2. Mecanobiología de la regeneración tisular
Lección 3. Mecánica de tejidos e interacción célula-matriz
Lección 4. Mecanotransducción celular
Lección 5. Los procesos celulares y la interacción con materiales sintéticos
Lección 6. Transporte de masa (nutrientes y metabolitos: vascularización).
Lección 7. Andamiajes para Ingeniería de Tejidos
Lección 8. Modelado computacional del comportamiento mecanobiológico de andamiajes y su interacción con los tejidos.
Lección 9. Utilización de células y otros reguladores en Ingeniería de tejidos
Lección 10. Biorreactores
Lección 11. Aplicación en ingeniería de tejidos: hueso, cartilago y otros.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Scaffolds for tissue fabrications. P.X. Ma. Materials Today 30-40 2004
- An introduction to bioceramics. ed. L.L. Hench, J. Wilson. World Scientific 1993.
- Langer, R. and J.P. Vacanti. (1993) Tissue Engineering, Science, 260, 920-926.
- Principles of Tissue Engineering, Second Edititon, R Lanza, R Langer and J. Vacanti, Academic Press, 2000.
- Tissue Engineering of Cartilage and Bone. Novartis Foundation 2003.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes métodos. Por un lado se evaluarán las prácticas de ordenador realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación los ejercicios que se propongan, así como la presentación oral/escrita de trabajos. Finalmente se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible. También se dispone del Anillo Digital Docente donde se el alumno podrá encontrar los apuntes de la asignatura y los guiones de prácticas, así como dispondrá de material adicional complementario de gran utilidad para el seguimiento del curso.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 - BIOMATERIALES	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de las materias incluidas en el Master)

Se pretende poner al alumno en contacto con los biomateriales y con las prótesis que se fabrican con los mismos, señalando las características intrínsecas del material y la biocompatibilidad parcial o total, y sus efectos. Se describirán las prótesis y dispositivos más importantes, los aspectos relativos a los ensayos "in vivo", así como las aplicaciones de los biomateriales en la ingeniería de tejidos, protocolos de implantación de implantes, biomateriales para la ingeniería de tejidos y aspectos legales

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS. Se requiere unos fundamentos previos de materiales. La introducción de los diferentes biomateriales que se emplean en los dispositivos, implantes e ingeniería de tejidos, no se realizará secuencialmente, sino teniendo en cuenta que la interacción para evaluar, tratar, aumentar o reemplazar un tejido u órgano depende del parato en el que va inmerso. Se analizará la respuesta de biomaterial en el medio mediante aspectos como la inflamación, osteointegración, trombogenicidad, osteolisis, etc, así como la influencia del medio en el material mediante el desgaste, lixiviación, hinchamiento, degradación, entre otras efectos. Se intentará que el alumno sea consciente de la importancia de la estructura y composición de la superficie en los efectos anteriores y muy particularmente en la adhesión de las proteínas. Finalmente el aprendizaje incluirá también aspectos legales, económicos, sociales y éticos relativos a la industria de los implantes y dispositivos médicos.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Introducción. Conceptos de biomaterial y biocompatibilidad. Etapas para la aplicación y reconocimiento de un biomaterial. Diseño y aspectos socioeconómicos de los implantes. Clasificación de los biomateriales.
Tema 2	Materiales para reemplazar tejidos duros. Estructura y comportamiento mecánico del hueso, tendones y ligamentos. Aceros inoxidables, titanio y aleaciones y cobalto y aleaciones: microestructura, propiedades y manufactura. Polietileno de ultra alto peso molecular y polietilenos altamente reticulados. Alúmina y mecanismos de resistencia a la fractura. Pares articulares. Fijación ósea. Osteointegración
Tema 3	Deterioro de materiales en prótesis articulares. Estadística. Aspectos del contacto entre superficies: fricción, lubricación, mecanismos de desgaste. Tribómetros y simuladores. Partículas de desgaste. Osteolisis. Degradación del polietileno. Corrosión de metales y lixiviación
Tema 4	Biocerámicas para sustitutos óseos y cemento. Biocerámicas activas y biodegradables. Hidroxiapatita, biovidrios, biovitrocerámicas y fosfatos de calcio. Sustitutos óseos para la reconstrucción ósea: osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción. Cementos óseos.
Tema 5	Materiales para implantes dentales. Morfología del diente. Definición de biomateriales provisionales, definitivos de obstrucción y definitivos de cementación y sellado. Biomateriales para implantes dentales: porcelana, titanio y aleaciones de titanio con memoria de forma. Prótesis dentales: descripción, función y materiales.
Tema 6	Biomateriales para implantes vasculares. Aparato cardiovascular. Caracterización mecánica de las arterias. Dispositivos en cirugía cardiovascular con función mecánica, de conductos, eléctricos, biológicos, suturas y sellantes. Materiales en válvulas, stents, filtros, injertos, etc. Trmbogenicidad.
Tema 7	La importancia de la superficie en los biomateriales. Interacción superficie-proteínas. Modificación de la superficie mediante recubrimientos y tratamientos superficiales. Caracterización de la superficie. Aplicaciones médicas de la modificación de la superficie. T
Tema 8	Ingeniería de tejidos. Elementos del proceso: células madre, factores de crecimiento y andamiajes. Andamiajes: estructura, porosidad, topografía superficial, bioactividad, biodegradación, estimulación y propiedades mecánicas. Materiales biodegradables, hidrogeles, colágeno, biocerámicas y metales.
Tema 9	Marco legal. Ensayos "in vivo" e "in vitro". Series clínicas. Reguladores y organismos.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- M. Vallet , L Munuera. "Biomateriale: Aquí y Ahora"Ed. Dykinson, Madrid. 2000. .
- J. Black. >"Biological performance of materials. Fundamentals of biocompatibility". Ed. Marcel Dekker, Inc. New York 1999
- B:D. Ratner, A. S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons. "An Introduction to Materials in Medicine". Ed. Academic Press. San Diego. 1996.
- LL Hench, J.R. Jones. "Biomaterials, artificial organs and tissue engineering.". CRC Press. Cambridge. 2005.
- J. Vincent "Structural Biomaterials". Ed. Princton. 1997

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 – SUMINISTRO LOCALIZADO DE FÁRMACOS	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de esta parte del master es el de ilustrar al alumno sobre las distintas aproximaciones utilizadas actualmente para localizar fármacos allí donde la terapia sea necesaria empleando nanopartículas. Serán revisados los conocimientos básicos en el desarrollo del suministro localizado de fármacos desde sus orígenes hasta la descripción de los fármacos comercializados actualmente basados en nanopartículas. También se instruirá al alumno con conocimientos básicos de la fisiología humana para la mejor comprensión de las distintas vías de administración de fármacos, haciendo hincapié en el destino de las nanopartículas dentro del organismo una vez administradas. Finalmente, se busca como último objetivo el de exponer al estudiante las distintas connotaciones éticas y sociológicas en el empleo de nanopartículas en el suministro localizado de fármacos aprovechando la coyuntura de la terapia génica que es motivo de controversia.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

En primer lugar se describirá la aparición del suministro localizado de fármacos empleando nanopartículas como una nueva técnica terapéutica que minimiza los inconvenientes de las terapias habituales. Los conceptos fundamentales para entender los mecanismos de difusión de los fármacos en el organismo serán revisados. Se detallarán las técnicas de síntesis y caracterización de las nanopartículas empleadas en el suministro localizado de fármacos. Las aplicaciones de las nanopartículas se describirán de acuerdo con las distintas vías fisiológicas por las que se pueden suministrar los fármacos. Se dividirá el programa de la asignatura en dos grandes grupos de nanopartículas, orgánicas e inorgánicas. También se dividirá en dos grandes grupos la manera de aproximar las nanopartículas allí donde la terapia o el diagnóstico sean necesarios, usando mecanismos activos y pasivos. Especial énfasis se hará en la descripción de las nanopartículas magnéticas como instrumentos terapéuticos (en el suministro localizado de fármacos y en hipertermia). El temario interconecta con la materia de Diseño de prótesis e implantes, con Biomateriales, así como con Nanobiosensores, ya que se suministran localizadamente fármacos desde dispositivos implantados directamente en el organismo. Del mismo modo, los Biomateriales buscan en muchas de sus aplicaciones biomédicas la oseointegración, y en consecuencia, el suministro localizado de fármacos es una herramienta a utilizar (i.e., encapsulando factores de crecimiento). Finalmente, las nanopartículas sintetizadas para ser aplicadas en el suministro localizados de fármacos también encuentran muchas otras aplicaciones *in vitro* en el campo de los Biosensores.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Revisión de conceptos básicos en el suministro localizado de fármacos. Historia del suministro localizado de fármacos. Adsorción y desorción de fármacos en materiales micro y mesoporosos nanoestructurados y en matrices poliméricas. Conceptos básicos de las vías de suministro de los fármacos (oral o parenteral). Encapsulación o enlazado covalente de fármacos a nanovectores (i.e., dendrímeros, polímeros dendríticos). Funcionalización de las nanopartículas. Evasión del sistema retículo-endotelial. Síntesis de materiales orgánicos (micelas, liposomas, dendrímeros, etc.) e inorgánicos (basados en sílice, titanía, etc.). Localización del fármaco allí donde la terapia es necesaria empleando suministro activo y pasivo.
Tema 2	Síntesis y caracterización de nanopartículas empleadas en suministro localizado de fármacos. Métodos físicos y químicos de síntesis de nanopartículas, Caracterización de nanopartículas empleando scanning transmission microscopy SEM, transmission scanning microscopy TEM, Electron energy-loss spectroscopy (EELS), SAED (selected area electron diffraction),

	distribución de tamaño de partícula (espectroscopia de correlación fotónica), cálculo del potencial zeta de las nanopartículas en distintos medios biológicos. Biocompatibilidad de las nanopartículas (norma ISO 10993). Caracterización magnética (SQUID) de las nanopartículas magnéticas empleadas en terapia (suministro localizado de fármacos e hipertermia). Difracción de rayos X. Empleo de distintas técnicas químicas para caracterizar la funcionalización de las nanopartículas incluyendo Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier FTIR y Espectroscopia de rayos X XPS.
Tema 3	Técnicas de aproximación del fármaco a aquellos lugares donde la terapia es necesaria. Técnicas pasivas utilizando la fisiología natural del organismo. Técnicas activas: suministro localizado de fármacos mediante magnetismo. Suministro localizado de fármacos mediante conjugación con anticuerpos. Enlazado de las nanopartículas a moléculas de interés (péptidos, ADN, ARN, etc.). Mejora de la afinidad hacia la diana buscada mediante ácidos fólico y hyalurónicos. Análisis de los distintos requerimientos toxicológicos y análisis de biocompatibilidad para llegar desde la síntesis de un fármaco basado en nanopartículas hasta su comercialización.
Tema 4	Aplicaciones de las nanopartículas orgánicas en el suministro localizado de fármacos. Aplicaciones de los dendrímeros. Aplicaciones de los polímeros dendríticos. Aplicaciones de las micelas. Aplicaciones de los liposomas. Suministro de fármacos dirigidos mediante anticuerpos reconocedores de tumores (i.e., Mylotarg®). Polímeros fotosensibles. Polímeros termosensibles. Polímeros biodegradables en función del pH. Polímeros sensibles al calor o a la humedad. Polímeros sensibles a ultrasonidos o a los campos magnéticos.
Tema 5	Aplicaciones de las nanopartículas inorgánicas en el suministro localizado de fármacos. Partículas compuestas por materiales micro y mesoporosos nanoestructurados. Microcápsulas y microesferas. Geles de sílice biodegradables. Técnicas químicas de enlazado de materiales inorgánicos sobre superficies médicas (i.e., prótesis, stents).
Tema 6	Farmacocinética y farmacodinámica. Distintas técnicas analíticas e instrumentales (i.e., marcado isotópico) para evaluar la difusión del fármaco conjugado a nanopartículas en el organismo, evaluación de efectos colaterales. Descripción de distintos fármacos empleados en el suministro localizado basado en nanopartículas y su psicología. Inconvenientes de muchos fármacos (hidrofilicidad, hidrobobicidad, solubilidad, etc.)
Tema 7	Ética y sociedad. Implicaciones éticas en el uso de nanopartículas en el suministro localizado de fármacos. Descripción del caso de la terapia génica y su controversia. Influencia de la sociedad en las nuevas terapias basadas en nanopartículas. Toxicidad de las nanopartículas.

2.4. Bibliografía.

(*Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.*)

- Patri AK, Kukowska-Latallo JF, Baker JR, Targeted drug delivery with dendrimers: *Comparison of the release kinetics of covalently conjugated drug and non-covalent drug inclusion complex*, Advanced Drug Delivery Reviews (15): 2203-2214 DEC 14 2005.
- Torchilin VP: *Structure and design of polymeric surfactant-based drug delivery systems*, Journal of controlled release 73 (2-3): 137-172 jun 15 2001.
- Allen TM, Cullis PR, *Drug delivery systems: Entering the mainstream*, Science 303 (5665): 1818-1822 MAR 19 2004.
- Panyam J, Labhasetwar V, *Biodegradable nanoparticles for drug and gene delivery to cells and tissue*, Advanced drug delivery reviews 55 (3): 329-347 FEB 24 2003.
- Berry CC, Curtis ASG, *Functionalisation of magnetic nanoparticles for applications in biomedicine*, Journal of physics D applied physics 36 (13): R198-R206 JUL 7 2003.
- Lu YJ, Low PS, *Folate-mediated delivery of macromolecular anticancer therapeutic agents*, Advanced drug delivery reviews 54 (5): 675-693 SEP 13 2002.
- Lian T, Ho RJY, *Trends and developments in liposome drug delivery systems*, Journal of pharmaceutical sciences 90 (6): 667-680 JUN 2001.
- Duncan R, Izzo L, *Dendrimer biocompatibility and toxicity*, Advanced drug delivery reviews (15): 2215-2237 DEC 14 2005,
- Satchi-Fainaro R, Duncan R, Barnes CM: *Polymer therapeutics for cancer: Current status and future challenges*, Advances in polymer Science 193: 1-65 2006.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(*Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada*)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Se tendrá en cuenta en la evaluación la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Se valorará también un trabajo personal a realizar por el alumno a partir de los conocimientos adquiridos.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(*En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición*)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

Denominación de la materia		Caracterización nanométrica en biomedicina y nanosensores	
Créditos ECTS	3	Carácter:	Optativa
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiere			
<p>Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...</p> <p>1 Seleccionar los protocolos más adecuados de unión de biomoléculas a sistemas nanoestructurados sin que pierdan su actividad biológica.</p> <p>2 Seleccionar el sistema nanoestructurado de transducción de señal más adecuado según el tipo de aplicación del biosensor.</p> <p>3 Evaluar las fortalezas y debilidades en el diseño de un biosensor, y buscar alternativas para mejorar estas debilidades.</p> <p>4 Poder sintetizar nanopartículas de oro con una gran monodispersidad y con un control muy preciso de su tamaño (entre 2 a 100 nm).</p> <p>5 Aplicar nanopartículas de oro a la detección de cambios de fuerza iónica de las muestras.</p>			
Resultados de aprendizaje			
<p>El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...</p> <p>1 Es capaz de saber elegir el elemento de reconocimiento biológico más adecuado para el diseño de un biosensor.</p> <p>2 Es capaz de saber elegir el elemento de transducción nanoestructurado más adecuado para el diseño de un nanobiosensor según su aplicación.</p> <p>3 Es capaz de detectar cuales son los puntos débiles y fortalezas de un biosensor para saber como posicionarlo en la rama del mercado de diagnóstico más adecuada.</p>			
Contenidos			
<p>Tema 1. Introducción a los biosensores y a los sistemas de medida. Definición de un biosensor. Componentes de un biosensor. Criterios de clasificación de biosensores en función: del tipo de interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito, del método de detección de dicha interacción, de la naturaleza del elemento de reconocimiento, del sistema de transducción. Características de un biosensor: selectividad, sensibilidad, fiabilidad, tiempo de vida útil, tiempo de análisis, etc.</p> <p>Tema 2. Tipos de biosensores en función de la interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito. Biosensores biocatalíticos: enzimas, células completas, organelos subcelulares, tejidos. Biosensores de bioafinidad: anticuerpos, receptores, células completas, lectinas, ácidos nucleicos, polímeros de impresión molecular (PIMs, aptámeros, ácidos nucleicos peptídicos (PNAs).</p> <p>Tema 3. Inmovilización del elemento de reconocimiento. Aspectos generales de la inmovilización en el diseño del biosensor. Modificación de superficies. Distintos métodos de inmovilización: métodos físicos, métodos químicos, electrocopimerización, etc. Inmovilización orientada versus inmovilización al azar. Impacto de la ingeniería de la proteína.</p> <p>Tema 4. Biosensores basados en materiales nanoestructurados. Nanobiosensores ópticos: Biosensor de resonancia de plasmón superficial (SPR) y nanobiosensor interferométrico. Nanobiosensores eléctricos: nanohilos semiconductores, nanodispositivos basados en nanotubos de carbono. Nanobiosensores mecánicos: nanobiosensores acústicos y nanobiosensores basados en cantilevers. Mecanismos físicos de funcionamiento. Aplicaciones medioambientales y clínicas. Integración en plataformas microfluídicas o "lab-on-a-chip".</p> <p>Tema 5. Biosensores basados en nanopartículas. Generalidades. Síntesis de nanopartículas magnéticas, de oro y "quantum dots". Resonancia de plasmón superficial en solución y su aplicación en la determinación de toxinas, virus, secuencias de ADN, etc. Aplicaciones en la determinación de multianalitos y en el diagnóstico por imagen.</p> <p>Tema 6. Aspectos de mercado. Mercado de los nanobiosensores. Nanobiosensores comerciales y principales empresas que los fabrican o comercializan.</p>			
ACTIVIDADES FORMATIVAS			
Actividad formativa		Nº Horas	% Presencialidad
Seminarios Teóricos			
Módulo práctico			
Trabajo individual			
Metodologías Docentes			

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:
La asignatura tiene una clara orientación aplicada al ámbito del diagnóstico clínico e in vivo. Tras las sesiones teóricas y prácticas, el estudiante trabajará de forma individual y aplicará los conocimientos adquiridos en preparar un trabajo monográfico donde plasme los avances más punteros, publicados en la literatura, en el diseño de nanobiosensores en el ámbito de una aplicación concreta a designar. Tendrá que ser capaz a su vez de detectar las fortalezas y debilidades de los nanobiosensores descritos así como su viabilidad para una aplicación real (fuera del ámbito del laboratorio de investigación) y para su comercialización.

Actividades de aprendizaje programadas

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1 Se dictarán una serie de Seminarios Teóricos en la siguiente temática:

Tema 1. Introducción a los biosensores y a los sistemas de medida. Definición de un biosensor. Componentes de un biosensor. Criterios de clasificación de biosensores en función: del tipo de interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito, del método de detección de dicha interacción, de la naturaleza del elemento de reconocimiento, del sistema de transducción. Características de un biosensor: selectividad, sensibilidad, fiabilidad, tiempo de vida útil, tiempo de análisis, etc.

Tema 2. Tipos de biosensores en función de la interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito. Biosensores biocatalíticos: enzimas, células completas, organelos subcelulares, tejidos. Biosensores de bioafinidad: anticuerpos, receptores, células completas, lectinas, ácidos nucleicos, polímeros de impresión molecular (PIMs, aptámeros, ácidos nucleicos peptídicos (PNAs).

Tema 3. Inmovilización del elemento de reconocimiento. Aspectos generales de la inmovilización en el diseño del biosensor. Modificación de superficies. Distintos métodos de inmovilización: métodos físicos, métodos químicos, electrocopimerización, etc. Inmovilización orientada versus inmovilización al azar. Impacto de la ingeniería de la proteína.

Tema 4. Biosensores basados en materiales nanoestructurados. Nanobiosensores ópticos: Biosensor de resonancia de plasmón superficial (SPR) y nanobiosensor interferométrico. Nanobiosensores eléctricos: nanohilos semiconductores, nanodispositivos basados en nanotubos de carbono. Nanobiosensores mecánicos: nanobiosenso-res acústicos y nanobiosensores basados en cantilevers.

Mecanismos físicos de funcionamiento. Aplicaciones medioambientales y clínicas. Integración en plataformas microfluídicas o "lab-on-a-chip".

Tema 5. Biosensores basados en nanopartículas. Generalidades. Síntesis de nanopartículas magnéticas, de oro y "quantum dots". Resonancia de plasmón superficial en solución y su aplicación en la determinación de toxinas, virus, secuencias de ADN, etc.

Aplicaciones en la determinación de multianalitos y en el diagnóstico por imagen.

Tema 6. Aspectos de mercado. Mercado de los nanobiosensores. Nanobiosensores comerciales y principales empresas que los fabrican o comercializan.

2 Se realizará un Módulo Práctico con la siguiente temática: Síntesis de nanopartículas de oro y su aplicación en detección. Síntesis de nanopartículas de oro de citrato monodispersas y con un gran control de su tamaño (2 a 100 nm). Aplicación de la propiedad de poder cambiar el plasmón superficial de las mismas al incrementar su tamaño en la detección de cambios de fuerza iónica en la muestra.

3 Trabajo Individual Monográfico donde el estudiante ha de demostrar su capacidad de asimilación de los conceptos introducidos, para realizar una revisión de los últimos avances publicados en la literatura en el ámbito del desarrollo de nanobiosensores según temática específica a asignar.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de Asignatura	40%	40%
Trabajo de asignatura	35%	35%
Evaluación del módulo de prácticas	25%	25%
Observaciones		

CÓDIGO MATERIA

	S1 - TECNOLOGÍA DE SUPERFICIES	TIPO	OP
--	--------------------------------	------	----

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

- | |
|---|
| <p>(1) Conocer las principales técnicas de modificación de las superficies de los materiales y biomateriales.
(2) Conocer las principales técnicas para caracterizar la composición, estructura, microestructura y propiedades de las superficies, recubrimientos y películas delgadas.
(3) Profundizar en algunas aplicaciones de las técnicas anteriores en el campo de la Ingeniería Biomédica</p> |
|---|

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

<p>La asignatura consta de 3 créditos ECTS (75 horas de trabajo del alumno). Se impartirán 15 horas de clases teóricas (lección magistral), así como prácticas de laboratorio para aprender algunas de las técnicas experimentales introducidas.</p>
--

<p>Dentro del Máster en Ingeniería Biomédica se engloba en el bloque de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos. Su contenido se relaciona especialmente con las Nanotecnologías y los Biomateriales, y es conveniente una formación previa básica en Ciencia de Materiales. La asignatura proporciona una introducción a las principales técnicas de modificación y caracterización superficial, enfocada al área de Ingeniería Biomédica. Consta de cuatro bloques: Tratamientos superficiales, Técnicas de deposición de recubrimientos y películas delgadas, Técnicas de caracterización de superficies, recubrimientos y películas delgadas, y Aplicaciones en Ingeniería Biomédica.</p>
--

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (75 HORAS)

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

	INTRODUCCIÓN
--	--------------

BLOQUE 1	<p>TRATAMIENTOS SUPERFICIALES</p> <p>1.1. Tratamientos mecánicos 1.2. Tratamientos térmicos 1.3. Tratamientos químicos 1.4. Tratamientos electroquímicos 1.5. Irradiación y bombardeo iónico 1.6. Tratamientos con láser 1.7. Otros tratamientos superficiales</p>
BLOQUE 2	<p>TÉCNICAS DE DEPOSICIÓN DE RECUBRIMIENTOS Y PELÍCULAS DELGADAS</p> <p>2.1. Deposición por evaporación en vacío 2.2. Deposición química en fase de vapor (CVD) 2.3. Electrodeposición 2.4. Pulverización catódica (<i>sputtering</i>) 2.5. Técnicas de sol-gel 2.6. Deposición por láser pulsado (PLD) 2.7. Otras técnicas de deposición</p>
BLOQUE 3	<p>TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES, RECUBRIMIENTOS Y PELÍCULAS DELGADAS</p> <p>3.1. Composición (XRD, XPS, AES, RBS, EDS) 3.2. Microestructura (Microscopías óptica y electrónica, AFM) 3.3. Rugosidad (Perfilometría, AFM, STM) 3.4. Espesor (XRR, técnicas ópticas, técnicas acústicas) 3.5. Estructura cristalina (XRD, radiación de sincrotrón, LEED y RHEED) 3.6. Propiedades mecánicas (dureza, tribología, desgaste) 3.7. Corrosión 3.8. Propiedades eléctricas y magnéticas 3.9. Otras técnicas de caracterización</p>
BLOQUE 4	<p>APLICACIONES EN INGENIERÍA BIOMÉDICA</p> <p>4.1. Películas delgadas y superficies de biomateriales 4.2. Aplicaciones en tecnología dental 4.3. Ingeniería de superficies en titanio 4.4. Aplicaciones en óptica y oftalmología 4.5. Modificación superficial de biomateriales por láser 4.6. Recubrimientos antidesgaste para aplicaciones biomédicas 4.7. Otras aplicaciones en Ingeniería Biomédica</p>

2.4. Bibliografía.

(*Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.*)

Bibliografía básica

- J. M. ALBELLA (ed.): Láminas delgadas y recubrimientos: Preparación, propiedades y aplicaciones. CSIC, 2003
F.-W. BACH *et al.* (eds.): Modern Surface Technology. John Wiley & Sons Inc., 2006
S. GRAINGER, J. BLUNT (eds.): Engineering Coatings: Design and Application, 2nd Edition. Woodhead Publishing, 1998.
D. J. O'CONNOR *et al.* (eds.): Surface Analysis Methods In Materials Science, 2nd Edition. Springer, 2003
M. OHRING: Materials Science of Thin Films, 2nd Edition. Elsevier, 2001
D. L. SMITH: Thin-Film Deposition. Principles and Practice. Mcgraw-Hill Professional, 1995
K. N. STRAFFORD *et al.* (eds.): Surface Engineering: Processes and Applications. CRC Press, 1994
A. A. TRACTON (ed.): Coatings Technology Handbook, 3rd Edition. CRC Press, 2005
P. VADGAMA: Surfaces and Interfaces for Biomaterials. CRC Press, 2005

BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

- D. M. BRUNETTE *et al.* (eds.): Titanium in Medicine: Material Science, Surface Science, Engineering, Biological Responses and Medical Applications. Springer, 2001
R. F. BUNSHAH (ed.): Handbook of Hard Coatings. William Andrew Publishing, 2001
D. B. CHRISEY, G. K. HUBLER (eds.): Pulsed Laser Deposition of Thin Films. Wiley, 1994
N. B. DAHOTRE, T. S. SUDARSHAN (eds.): Intermetallic and Ceramic Coatings. CRC Press, 1999
J. DAVIES (ed.): Surface Analytical Techniques for Probing Biomaterial Processes. CRC Press, 1996
L. HAO, J. LAWRENCE: Laser Surface Treatment of Bio-Implant Materials. Wiley, 2005
C. E. MOROSANU: Thin Films by Chemical Vapour Deposition. Elsevier, 1990
B. D. RATNER, D. G. CASTNER (eds.): Surface Modification of Polymeric Biomaterials. Springer, 1997
J. A. VENABLES: Introduction to Surface and Thin Film Processes. Cambridge University Press, 2000

PUBLICACIONES PERIÓDICAS

- Surface and Coatings Technology* (Elsevier)
Applied Surface Science (Elsevier)
Thin Solid Films (Elsevier)
Wear (Elsevier)
Surface and Interface Analysis (Wiley)
Journal of Materials Science-Materials in Medicine (Springer)
Biomaterials (Elsevier)
Journal of Biomedical Materials Research (Wiley)

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

Se requiere la asistencia a todas las clase teóricas y prácticas. Se evaluará el aprovechamiento del curso mediante la realización y exposición oral de un trabajo de investigación teórico-práctico sobre la aplicación en Ingeniería Biomédica de una o varias técnicas de modificación y caracterización superficial.

4. Recursos para el aprendizaje.

Se dispone de las aulas y bibliotecas de los diferentes centros y departamentos, así como los laboratorios de investigación para el aprendizaje de las técnicas experimentales y su aplicación en el contexto de la asignatura.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

CASTELLANO

INGLÉS

Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	TECNOLOGIAS DE CAPTACION DE IMAGENES MEDICAS	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Conocer los principios de tipo físico y químico en los que se basan las tecnologías actuales de obtención de imágenes médicas, las cuales pretenden caracterizar, con información espacial, la composición y propiedades de los tejidos biológicos, con el fin último de auxiliar las labores de diagnóstico y el tratamiento de enfermedades. Excluyendo todo lo relativo al tratamiento de las imágenes obtenidas, objetivo de otras asignaturas del máster, se contemplarán especialmente en ésta los mecanismos de interacción de las ondas electromagnéticas y acústicas con la materia biológica y los procedimientos por los que de dichos experimentos pueden obtenerse datos espacialmente diferenciados acerca de la constitución de esta en los distintos tejidos y órganos. Se describirán las técnicas clínicas de más interés actualmente como por ejemplo la Imagen por Resonancia Magnética (MRI), la Tomografía Computerizada de rayos X (CT), la Tomografía de Emisión de Positrones (PET) y la utilización de ultrasonidos.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

Esta asignatura (3 ECTS), dado que supone la introducción al alumno acerca de las bases de la obtención, que no del tratamiento, de las imágenes médicas, es una materia que debe cursarse en la primera mitad (o primer semestre) del curso de máster.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.
 (Temarios)

Tema 1	Introducción a los distintos fundamentos de la captación de imagen médica. Rayos X, Ultrasonidos, Ondas de Radiofrecuencia y Campo Magnético, Radiactividad. Breve introducción a las aplicaciones y utilidades de cada técnica.
Tema 2	Imagen por Resonancia Magnética (MRI). Física de la Resonancia Magnética. Imantación microscópica. Precesión y relajación longitudinal y transversal. Excitación de radiofrecuencia. Mecanismos de contraste. Instrumentación clínica de MRI. Adquisición de datos. Codificación espacial. Secuencias de pulsos. Reconstrucción de la imagen. Agentes de contraste.
Tema 3	Tomografía computerizada de rayos X (CT). Física de la radiografía. Estructura atómica. Ionización. Interacción de las ondas electromagnéticas con la materia. Atenuación. Radiografía de proyección. Instrumentación clínica en CT. Generadores y detectores de rayos X. Formación de la imagen. Resolución y calidad de la imagen.
Tema 4	Imagen por ultrasonidos (Ecografía). Física de los ultrasonidos. Ondas acústicas en tres dimensiones. Propagación. Reflexión y refracción. Atenuación y dispersión. Efecto Doppler. Instrumentación clínica. Transductores de ultrasonidos. Imagen pulso-eco. Imagen tridimensional.
Tema 5	Tomografía computerizada de emisión de fotones (SPECT). Tomografía de emisión de positrones (PET). Introducción al fenómeno del decaimiento radiactivo. Decaimiento de positrones y captura electrónica. Formación de la imagen en SPECT y PET. Resolución espacial.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- J.L. Prince, J. Links, *Medical Imaging Signals and Systems*, Prentice Hall 2005.
- A.G. Webb, *Introduction to Biomedical Imaging*, Wiley-IEEE Press 2003.
- P.A. Rinck, *Magnetic Resonance in Medicine*, Blackwell 1993.
- S.C. Bushong, *Magnetic Resonance Imaging*, Mosby 1996.
- P. Jezzard, P.M. Mathews, S.M. Smith, *Functional MRI, an Introduction to methods*, 2001.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

Se evaluará la participación del alumno en las sesiones de discusión que tendrán lugar al final de cada tema así como en las sesiones prácticas y visitas a instalaciones clínicas. La evaluación se complementará con un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Se dispondrá en las bibliotecas de documentación básica sobre la asignatura. Asimismo se facilitará el acceso a los múltiples recursos que en internet existen sobre el tema. La parte práctica consistirá en la visita a instalaciones clínicas donde se mostrará el equipamiento utilizado.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	TRATAMIENTO Y ANALISIS DE SEÑALES BIOMEDICAS	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Introducir el origen de las señales bioeléctricas (de origen nervioso y muscular), desde las corrientes iónicas a nivel celular hasta su reflejo en señales de superficie. Posteriormente se presentan los objetivos clínicos del tratamiento de señal en ECG, EEG, EP, y EMG. Con estos objetivos en mente se presentan técnicas de tratamiento estadístico de señal tanto para detección como para estimación en cada dominio de aplicación. Se introducen los estimadores óptimos, el filtrado adaptativo, representaciones ortogonales y tiempo frecuencia (en particular wavelets).

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Dependiendo de las titulaciones que dan acceso al master, será necesario o no el curso de fundamentos de procesado de señal. Aquellos alumnos que no tengan conocimientos básicos de procesado determinista de señal necesitarán haber cursado previamente la materia de fundamentos de señal.

Se revisarán, en primer lugar, los orígenes eléctricos de las señales bioeléctricas, y como relacionar estas señales, generalmente en la superficie del cuerpo, con su origen a nivel celular. Se describen los diferentes campos de aplicación de las señales biomédicas sobre el ECG, EEG, EP y EMG. Se introducen técnicas estadísticas de procesado con objeto bien de detectar, bien de estimar, y se presentan las particularidades en cada caso y tipo de señal donde son necesarias estas técnicas.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Origen de las señales bioeléctricas. El potencial de membrana, corrientes iónicas y su excitación eléctrica, el potencial de acción. Modelos de propagación del potencial de acción. Resultado de la activación eléctrica celular (comunicación en nervios, fuerza en músculos). Interpretación de las señales bioeléctricas en función de la fuente celular, el modelo bipolar del vector eléctrico de corriente.
Tema 2	Objetivos en procesado de señales bioeléctricas: EEG, segmentación, caracterización espectral y estados de sueño, Epilepsia y "Brain computer interfaces". EP: potenciales evocados auditivos, visuales y somatosensoriales. Latencias y amplitudes. EMG, MUAP, reclutamiento. Amplitud del EMG como medida de fuerza, velocidad de conducción y fatiga. Descomposición intramuscular del EMG. ECG: Interpretación clínica, filtros de línea de base, EMG y 50/60 Hz, HRV y aplicaciones clínicas. PSG y detección de apneas.
Tema 3	Filtrado de ECG: Cancelaciones de línea de base, 50/60 Hz, filtrado de EMG. Variabilidad de ritmo cardiaco: Estimación y modelado. Promediado de señal: Modelo, mejora de la SNR, alineamiento, aplicación en EP y ECG. EMG: Estimación espectral, velocidad de conducción y descomposición intramuscular.
Tema 4	Técnicas estadísticas de procesado y acondicionamiento: <i>Filtro de Wiener</i> . Reducción de ruido en EP. Estimación en promediado y en realizaciones únicas. <i>Transformadas ortogonales</i> . Estimación usando bases ortogonales. <i>Filtros adaptativos</i> . Cancelación de artefactos en EEG. Estimación adaptativa usando bases ortogonales y eliminación de 50 Hz.
Tema 5	Teoría de la detección: Fundamentos, detección de QRS en ECG, detección de alternancias de la repolarización. Teoría de la Estimación fundamentos: Promediado como estimador óptimo, y variantes para señales no estacionarias como los EP. Potenciales tardíos en ECG, etc. Estimación en EMG.

Tema 6	Codificación y representación Tiempo-Frecuencia: <i>Codificación</i> de ECG mediante transformadas ortogonales. <i>Representaciones Tiempo-Frecuencia</i> : Representaciones lineales (espectrograma y wavelets) y cuadráticas (Wigner-Wille y sus derivadas). Aplicaciones de las representaciones tiempo frecuencia. Denoising con wavelets.
--------	--

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

-	Sörnmo L. y Laguna P. "Bioelectric signal processing iun cardiac and neurological applications", Academia Press, Elsevier, 2005.
-	Kay, M. Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 1: Estimation Theory, Prentice Hall.
-	Kay, M. Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 2: Detection Theory, Prentice Hall.
-	http://www.physionet.org/

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio y las prácticas de aula. La evaluación se completará con un trabajo práctico a desarrollar por los alumnos y un examen de curso.
--

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde estará la documentación de la asignatura con antelación suficiente. También dispondrán de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet y el laboratorio donde se llevarán a cabo algunas de las prácticas propuestas.
--

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 - TRATAMIENTO DE IMÁGENES MEDICAS	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es dotar al alumno de las conocimientos básicos para el análisis de imágenes médicas de cara a poder extraer parámetros cuantitativos de los estudios de imagen, de una forma robusta, automática y precisa. Actualmente el diagnóstico por imagen necesita cada día más de algoritmos que faciliten dicha extracción de parámetros, así como técnicas de análisis para facilitar su interpretación. Este curso centrará sus esfuerzos en el análisis estadístico de formas, el registro de imágenes médicas y la segmentación, ya que con estas herramientas se pueden extraer un gran número de parámetros cuantitativos a partir de las imágenes médicas.
--

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno, de las cuales unas 25 horas son de carácter presencial, y se destinan a la explicación de los contenidos teórico/prácticos, así como a la realización de prácticas presenciales. Las prácticas consistirán en sesiones realizadas en aula informática con la herramienta MATLAB y acceso a bases de datos de imágenes médicas procedentes de centros clínicos con los que se mantiene colaboración científica. Como conocimientos previos se requiere haber cursado la materia de Fundamentos de tratamiento de imagen, dentro de este mismo master, o asignatura externa con contenidos similares. Es conveniente haber cursado la materia de técnicas de adquisición de imagen médica, para conocer los principios físicos de las diversas modalidades de imagen. A su vez esta materia resulta útil para otras materias dentro del master, tales como técnicas de radioterapia, y visualización.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Introducción. Conceptos básicos sobre imagen médica. Extracción de parámetros cuantitativos en radiología médica. Ejemplos.
--------	---

Tema 2	Análisis estadístico de formas Caracterización de formas 2D y 3D: landmarks, point sets, representaciones paramétricas (descriptores de Fourier, SPHARM), m-reps, campos de deformación. Modelos estadísticos: correspondencia de puntos, alineamiento, modelos lineales: PCA, PGA, CCA, ICA y modelos multiobjeto. Inferencia estadística global y localizada.
Tema 3	Registros de imágenes médicas. Introducción al registro. Modelo de imagen. Registro mediante características. Métricas de similitud. Registro paramétrico. Registro no paramétrico. Implementación numérica. Registro con restricciones. Conclusiones.
Tema 4	Segmentación de imágenes médicas. Definición. Segmentación de tejidos y de estructuras. Métodos de segmentación: clasificación por etiquetado de voxel, umbralización, métodos variacionales y modelos deformables, segmentación estadística bayesiana, segmentación basada en atlas.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

Libros básicos.

- Numerical methods for image registration, J. Modersitzki, Oxford University Press, 2004.
 - Biomedical Imaging, Visualization, and Analysis, Richard A. Robb, Willey-Liss, New York, 1999
 - Medical Image Registration, J. Hajnal, D. Hill, D. Hawkes, CRC Press, 2001.
 - Handbook of Biomedical Image Analysis. J. Suri, D. Wilson, S. Laxminarayan, Kluwer Academic, 2005.
 - The Biomedical Engineering Handbook, J. Bronzino, CRC Press, 2001
 - Introduction to Biomedical Engineering, J. Enderle, S. Blanchard, J. Bronzino, Elsevier Academic Press, 2002
- Revistas (con acceso electrónico desde la UZ)
- IEEE Transactions on Medical Imaging.
 - Medical Image Analysis Proceedings
 - MICCAI, IPMI, Biomedical Image Registration Workshop, Mathematical Methods in Biomedical Image Analysis.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet.

A su vez se proporcionará acceso al alumno a bases de datos de imágenes médicas sobre las que ensayar diferentes técnicas de análisis y cuantificación vistas en el curso.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 – PERCEPCION Y VISION POR COMPUTADOR	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

La correcta interacción de las máquinas con el entorno depende en última instancia de una adecuada percepción. El objetivo de la asignatura es la percepción computerizada a partir de grandes volúmenes de datos sensoriales que contienen redundancia espacial, redundancia temporal, imprecisión y datos espurios. La visión por computador tiene un papel central en la asignatura porque representa de forma paradigmática un sensor de percepción del entorno. Adicionalmente el estado del conocimiento y de la técnica hacen de la visión un sensor muy competitivo en la percepción, con gran potencial y con aplicabilidad ya demostrada en aplicaciones de captura y análisis de movimiento, robótica médica, biometría, realidad aumentada, medición tridimensional a partir de imágenes y secuencias, determinación simultánea de mapa y movimiento del sensor o medicina forense entre otras. El objetivo de este curso es presentar una serie de temas troncales de la visión por computador que son recurrentes en aplicaciones de ingeniería biomédica. Se estudian los fundamentos y las metodologías necesarias para percibir información tridimensional y de movimiento, a partir de un conjunto de imágenes y todo ello de forma automática.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Aunque no se considera prerequisite resulta interesante cursar esta materia teniendo un conocimiento básico de procesamiento de imagen, además de conocimientos básicos de informática.

Junto a varias horas de teoría se plantearán varios casos prácticos que integren los conceptos aprendidos. Las clases de teoría se complementarán con sesiones de laboratorio con ordenador para afianzar los conceptos presentados y resolver los problemas planteados utilizando datos reales y herramientas adecuadas.

La materia se complementa con otras como Tratamiento de imágenes médicas, Robótica médica y control de movimiento, captura y caracterización del movimiento y visualización

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

- 2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Geometría de la imagen: Introducción. Formación de imagen. Geometría de una vista. Geometría proyectiva. Modelo de cámara. Distorsiones. Calibración de cámaras.
Tema 2	Medida tridimensional a partir de imágenes: Configuración estereo. Analisis de precisión. Ajuste de rayos. Reconstrucción fotogramétrica.
Tema 3	Geometría multivista. Modelo de 2 vistas, geometría epipolar, Representación algebraica, matriz F.. Casos degenerados. Homografías. Paralaje al plano. Otros tensores.
Tema 4	Estimación de transformaciones. Estimación de homografías, DLT. Descomposición svd, Estimación de matriz fundamental. Técnicas de estimación robusta, ransac, minima mediana.
Tema 5	Emparejamiento multivista. Extracción de características relevantes. Esquinas, segmentos. Características invariantes SIFT. Emparejamiento básico. Emparejamiento robusto. Emparejamiento entre imágenes separadas. Aplicaciones biomedicas
Tema 6	Tratamiento de secuencias. Filtro de Kalman. Asociación de datos. Aplicación del EKF a estimación de movimiento y construcción de mapas con visión.
Practica 1	Reconstrucción fotogramétrica 3D.
Practica 2	Geometría de dos vistas.
Practica 3	Emparejamiento y estimación robusta de transformaciones multivista.
Practica 4	Estimación de movimiento con mapa conocido para realidad aumentada.

- 2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- 1 HARTLEY RI., ZISSERMAN A. *Multiview Geometry in Computer Vision*. Cambridge University Press. 2000
2. BAR-SHALOM T FORTMANN T.E. *Tracking and Data Association*. Academic Press. 1988.
3. FORSYTH D, PONCE J. *Computer Vision: A modern Approach*, Prentice Hall, 2002.
4. Computer vision home page. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/cil/ftp/html/vision.html>
5. CVOnline: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/>
9. Artículos científicos varios que se irán proponiendo a lo largo del curso

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

Para la evaluación se utilizará un criterio múltiple. Por un lado se considera la realización de un trabajo tutorado que aplique los conceptos desarrollados a un problema concreto. Los trabajos se definirán de común acuerdo entre alumno y docente y podrán ser individuales o en equipo. Este trabajo deberá ser presentado oralmente como parte de la asignatura. Además se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno y también se tendrá en cuenta su participación y aportación durante las clases a modo de evaluación continua.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se colgarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura, con el software correspondiente, y las búsquedas en Internet.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

Inteligencia ambiental: biometría e interfaces hombre máquina

Curso: 1 / Semestre:2 / Créditos: 3.0 /

Información básica

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para cursar esta materia. Se requieren conocimientos básicos de MATLAB; asimismo, sería recomendable haber cursado previamente la materia técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación.

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignaturas, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1 Conocer las distintas tecnologías existentes en la identificación automática de identidad, mediante características biométricas.
- 2 Evaluar distintos algoritmos de reconocimiento de señales temporales como la señal de voz.
- 3 Saber diseñar y evaluar sistemas de interfaz hombre-maquina.
- 4 Ser capaz de proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en aspectos de la inteligencia ambiental relacionados con las interfaces de comunicación persona-entorno, personalización y seguridad biométrica y la inteligencia emocional. Se presentarán a los alumnos técnicas y sistemas básicos de interacción entre la persona y el entorno. Adicionalmente, se introducirán las técnicas biométricas que permiten la personalización del entorno así como el acceso seguro al mismo. Se trata de una de asignatura optativa de la Especialidad en Tecnologías de la Información en Ingeniería Biomédica (TICIB), que consta de 3 créditos ECTS. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia. Se requieren conocimientos básicos de MATLAB y es recomendable haber cursado la materia técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. A lo largo de la impartición de esta materia se abordarán temas relacionados con el uso de las señales de voz y video para la realización de interfaces hombre-maquina robustas e inteligentes. Sistemas capaces de percibir, identificar, comprender e interactuar con el ser humano de un modo eficaz, amigable e intuitivo.

Con tal objetivo, es imprescindible revisar las señales biométricas que serán usadas para el desarrollo de este tipo de interfaces. A continuación, se llevara a cabo un estudio de los aspectos técnicos básicos que permiten reconocer y clasificar personas, eventos, discursos, emociones, etc. Para ello, se presentarán y describirán las diferentes técnicas de reconocimiento de patrones, haciendo especial énfasis en el modelado y reconocimiento de señales temporales.

En el segundo bloque se abordarán aspectos relacionados con la interacción del ser humano con sistemas automáticos. Se analizarán tanto interfaces orales como visuales. Los interfaces basados en voz resultan ser los métodos de interacción más habituales con los que cuenta el hombre para comunicarse y transmitir sus pensamientos, ideas u emociones. Por este motivo, se describirán con detalle las técnicas y los métodos que intervienen en el desarrollo de interfaces orales robustos e intuitivos, desde el estudio y análisis de la señal de voz, hasta los sistemas de comprensión y gestión del dialogo. Respecto a los interfaces visuales, se tratarán aspectos relacionados con la comunicación basada en el lenguaje de signos, la identificación del estado emocional de la persona mediante el análisis de la expresión facial y se tratarán diversos métodos de identificación automática del comportamiento humano, mas concretamente, el reconocimiento de acciones humanas.

En el tercer bloque se tratarán los temas relacionados con el reconocimiento, verificación e identificación de personas a través de sistemas de reconocimiento biométrico: huella dactilar, iris, cara, voz, etc.

Por ultimo, se presentarán ejemplos de aplicación de las tecnologías y los métodos estudiados a lo largo del curso.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se enmarca dentro de la línea de "Ambientes Inteligentes y Computación Ubicua", para el desarrollo de sistemas autónomos inteligentes capaces de reconocer personas e identificar actividades humanas, permitiendo el desarrollo de una interacción del usuario con el entorno más eficaz, amigable e intuitiva.

En el contexto de los entornos inteligentes, la identificación por parte del sistema del usuario es uno de los aspectos claves a tratar. Por ello, la identificación biométrica constituye uno de los puntos clave en esta asignatura.

Por otra parte, a la hora de interactuar con el entornos, encontramos que entre los métodos mas naturales con los que cuenta el hombre esta la voz. Por tanto, el desarrollo de interfaces orales es otro de los puntos importantes tratados en esta asignatura.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1 Capacidad para identificar que tecnología es la más conveniente para la identificación biométrica de sujetos.
- 2 Capacidad para aplicar los interfaces hombre-maquina estudiados a la aplicación de sistemas reales.
- 3 Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de los Entornos Inteligentes.
- 4 Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo de aplicaciones en Entornos Inteligentes.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Las diferentes técnicas de interfaz hombre maquina introducidas en esta asignatura presentan numerosos campos de aplicación en el desarrollo de Entornos Inteligentes. Considerando que este es un campo que presenta una demanda cada vez mayor, debido a la complejidad de la nueva sociedad, la formación adquirida en esta asignatura permitirá al alumno situarse en una posición idónea para potenciar su carrera profesional, bien en el campo de la investigación, como en el del desarrollo de aplicaciones comerciales.

Evaluación. Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación...

- 1 Examen de asignatura (tiempo presencial: 2 horas; trabajo personal del estudiante previo: 20h repartidas de forma continua a lo largo del desarrollo del curso). Se trata de un examen tipo test (con penalización por fallos). Puntuación de 0 a 10 (la calificación de esta prueba representará el 30% de la nota final).
- 2 Trabajo de Asignatura. Se realizará un trabajo de laboratorio donde el estudiante deberá mostrar el grado de adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura y proporcionará interpretaciones de los resultados. La calificación de esta prueba representará el 50% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 20 horas.

3 Prácticas de laboratorio y ejercicios de simulación. Las prácticas de laboratorio desarrolladas en MATLAB se valorarán tanto en la propia sesión de laboratorio como a partir del guión de la práctica que el estudiante deberá entregar. El estudiante deberá completar algunos ejercicios de simulación adicionales en casa. La calificación de las prácticas representará el 20% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 3h presenciales (laboratorio), 3 horas de trabajo previo en casa (instalación del software en el ordenador propio del estudiante y preparación de la práctica), 3 horas para confeccionar los guiones y 3h para ejercicios adicionales.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Esta asignatura tiene una orientación totalmente aplicada, de modo que las diversas técnicas que se expondrán se ilustrarán con casos reales concretos. A pesar de que el contenido matemático y estadístico de estas técnicas es muy importante y, en ocasiones, complejo, se tratará en todo momento de que los conceptos se asimilen y comprendan, llegando al detalle matemático solo hasta donde resulte imprescindible para la comprensión de los conceptos.

Las técnicas expuestas en las clases de teoría se aplicarán a problemas reales mediante simulaciones con MATLAB, tanto en las prácticas de laboratorio como en los ejercicios complementarios (continuación de las prácticas) a desarrollar individualmente por el estudiante en casa.

Finalmente, el estudiante deberá tratar en mayor profundidad un caso práctico concreto en el trabajo de asignatura, en el que desarrollará un caso real completo, y donde deberá no solo obtener unos resultados, sino interpretarlos de forma adecuada.

Actividades de aprendizaje programadas

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1 Clases presenciales teórico-aplicadas sobre Inteligencia Ambiental: biometría e interfaces hombre maquina (21 horas presenciales). Se presentaran a los alumnos técnicas y sistemas básicos de interacción entre la persona y el entorno. Adicionalmente, se introducirán las técnicas biométricas que permiten la personalización del entorno así como el acceso seguro al mismo.

Tema 1. Introducción: Señales biométricas

Tema 2. Fundamentos del Reconocimiento de Patrones. Modelado y reconocimiento de señales temporales.

Tema 3. Interfaces orales: sistemas de dialogo hombre-maquina.

Tema 4. Interfaces visuales. Leguaje de signos, análisis de la expresión facial, reconocimiento de acciones humanas.

Tema 5. Métodos biométricos de reconocimiento personal.

Tema 6. Aplicaciones: personalización e inteligencia emocional

2 Tres sesiones prácticas sobre alguna técnica de identificación biométrica, desarrollo de interfaces orales y desarrollo de interfaces visuales. (3 horas presenciales y 9 no presenciales). Conjunto de sesiones presenciales de laboratorio que han de servir al estudiante para asimilar la metodología de trabajo y el entorno de programación, de forma previa a la realización individual de su Trabajo de Asignatura. Algunos ejercicios de la práctica quedan abiertos para que el estudiante los complete en sucasa.

3 Trabajo de asignatura. Se realizará un trabajo relacionado con la inteligencia ambiental, donde el estudiante deberá mostrar el grado de adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura. Tiempo total de dedicación: 20 horas, no presencial.

4 Tutoría/evaluación: Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje.

Orientación en la asignatura. Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado, así como las deficiencias en el resto de las actividades formativas. En el caso de seguir detectando deficiencias se aportan actividades complementarias.

5 Finalmente, las 75 h (3ECTS) de la asignatura se completan con las correspondientes al examen de la asignatura (2h) y su preparación (20h distribuidas de manera continuada durante el bimestre).

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

En la página web del Máster en Ingeniería Biomédica aparecerá publicado el calendario de sesiones presenciales y de presentación de trabajos.

http://i3a.unizar.es/postgrado/index_master.php

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	SISTEMAS DE TELEMEDICINA	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo del curso consiste en introducir y analizar diferentes aspectos de la telemedicina y e-Salud, desde las tecnologías más actuales involucradas en la codificación y transmisión de la información, hasta los aspectos de evaluación de los servicios de salud basados en telemedicina integrados en la rutina clínica.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

En cuanto a los aspectos teóricos, la materia comienza con una extensa introducción a la telemedicina, donde se describen los fundamentos, algunos aspectos legales y éticos y la evaluación de los servicios basados en telemedicina. Posteriormente se describirán algunos de los estándares más comunes utilizados en telemedicina. En el núcleo central de la materia se presentan diversos ejemplos de servicios y aplicaciones de telemedicina en diferentes áreas: sistemas de telememmonitorización, telediagnóstico, teleasistencia, etc. en el ámbito de la cardiología, encefalografía, retinografía, etc. Finalmente, se presentan diferentes aspectos relacionados con la codificación y transmisión de la información para optimizar el uso de las redes de comunicaciones que dan soporte a los servicios de telemedicina. Se distingue entre fuentes de información biomédica de alta y baja demanda de ancho de banda.

En cuanto a los aspectos prácticos, la materia incluye la descripción y visita a sistemas reales de telemedicina.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Introducción a la Telemedicina. Fundamentos. Aspectos legales y éticos. Evaluación de servicios.
Tema 2	Estándares en Telemedicina. SCP-ECG en electrocardiografía, DICOM en imagen médica, estándares de interoperabilidad de dispositivos.
Tema 3	Servicios y aplicaciones de Telemedicina. Telediagnóstico. Telemonitorización. Teleasistencia. Aplicaciones en cardiología, UVIs móviles, nefrología, encefalografía, etc.
Tema 4	Codificación y transmisión de información biomédica. Codificación de señales biomédicas: ECG, eco. Protocolos de transmisión de señales biomédicas.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Introduction to Telemedicine. Richard Wootton and John Craig. RSM Press. 1999.
- Essentials of Telemedicine and Telecare. A.C. Norris. Ed. Wiley.
- Bases metodológicas para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos de Telemedicina. OPS/OMS. 2001
- Handbook of Research in Mobile Multimedia, Idea Group Inc. (2006)
- M-Health: Emerging Mobile Health Systems, Springer Science. (2006)
- Alesanco A., Olmos S., Istepanian R.S.H. and García J. Enhanced real-time ECG coder for packetized telecardiology applications. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine (2006) vol. 10 (2) pp. 229-236

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través del seguimiento continuado y de la realización de experiencias prácticas relacionadas con la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde se ubicarán los apuntes con antelación suficiente y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet. Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

<input checked="" type="checkbox"/>	CASTELLANO
<input type="checkbox"/>	INGLÉS
<input type="text" value="1"/>	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	INSTRUMENTACIÓN Y ELECTROTERAPIA MÉDICAS.	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es presentar la interacción entre electricidad y cuerpo humano, dando además unos conceptos de diseño multidisciplinar. Por un lado se busca presentar al alumno las bases de la interacción de la electricidad y la biología, tanto para la captación de las señales eléctricas que genera el cuerpo humano como para la afectación de sus procesos por parte de la electricidad, o su destrucción parcial terapéutica. Para ello se parte de los contenidos descritos en las asignaturas de señal bioeléctrica. Se buscará también la comprensión modular de los aparatos tecnológicos por bloques funcionales, como forma de profundizar en el lenguaje común y comprensión mutua de los mundos biológico y clínico y tecnológico. Se acabará cada bloque con la descripción de algunos aparatos empleados. Como ejemplo de diseño multidisciplinar con atención a diferentes usuarios implicados se realizará el diseño de una ayuda técnica para la vida diaria.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 4 créditos ECTS o 100 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, es necesario disponer de los bloques de fundamentos tecnológicos asociados con electricidad y electrónica y física básica, y de fundamentos biológicos para técnicos. Se revisarán, en primer lugar, los efectos bioeléctricos del cuerpo humano de relevancia en la generación de potenciales monitorizados en clínica o investigación y en la modificación funcional o destrucción terapéutica. En segundo lugar se describirá la instrumentación médica de captación de potenciales, centrándose en los efectos generados en las neuronas o las fibras musculares. En tercer lugar se abordará el uso de corriente eléctrica de distinta magnitud para terapia, desde la estimulación de distintas funciones hasta su uso para destrucción selectiva con efectos terapéuticos en cirugía, así como el equipamiento de uso común. Por último, como ejemplo de diseño multidisciplinar, se abordará el diseño de una ayuda técnica de instrumentación para apoyo a discapacidad.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

4 ECTS (2,5 Teóricos, 1,5 Prácticos), 100 HORAS

1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Bloque 1 Tema 1	Electrobiología: fenómenos eléctricos del y sobre el cuerpo. Repaso de tejidos con comportamiento eléctrico: neurona, fibra muscular, tejido óseo y conjuntivo. Potenciales en la superficie corporal: efectos espaciales y temporales. Efectos de pequeñas corrientes sobre el cuerpo: estimulación, modificación funcional (relajación, circulación sanguínea...). Grandes corrientes sobre el cuerpo: contracciones, coagulación, desecación, quemaduras. Electrocción: quemaduras, fatiga, fibrilación, paralización muscular. Protecciones, seguridad, normativa.
Bloque 2 Tema 2	Instrumentación médica: módulos de un equipo. Alimentación, adaptación de impedancias, filtrado (frecuencias), amplificación diferencial (amplitudes). Conversión Analógico digital, visualización, comunicaciones. Protecciones, aislamientos y tierras. Apantallamiento.
Bloque 2 Tema 3	Instrumentación médica para captación de señales nerviosas: ENG, EEG. Conducción en nervios, parámetros buscados. Estímulos fisiológicos y eléctricos. Requisitos de la electrónica (impedancias, amplificación diferencial, apantallamientos, lazos de tierra, aislamiento, fuentes de corriente): captación de acción de potencial; captación de ENG y conducción de nervios. Registro de actividad cerebral, parámetros buscados. Necesidades de los equipos: EEG, potenciales evocados (sincronización y media). Descripción equipo EEG.
Bloque 2 Tema 4	Instrumentación médica para captación de señales musculares: ECG, EMG, EOG Captación de EMG simple (unidad motora), compuesto (ECG, EOG, EMG). Requisitos de la electrónica para captación de señales (impedancias, amplificación diferencial, apantallamientos, lazos de tierra, aislamiento). Descripción de equipo EMG.
Bloque 2 Tema 5	Instrumentación médica para captación de otras señales. Necesidades y descripción de los circuitos/equipos de captación de otras señales biológicas. Sistema cardiovascular: presión, flujo y gasto cardiaco, tensión sanguínea. Sistema respiratorio: pneumotacómetros y espirómetros, monitores de apnea y de gases. Otros: temperatura, presión en urología, tomografía de impedancias.
Bloque 3 Tema 6	Electroterapia en estimulación funcional y fisiológica. <i>Estimulación funcional</i> : FES estimulación eléctrica funcional. Estimulación en estudio de conducción de nervios. Equipos: prótesis eléctricas para contención, equipos de estimulación eléctrica funcional, equipos desfibriladores. <i>Estimulación fisiológica</i> : estimulación en fisioterapia, contracturas, fracturas...; estimulación epidural en congelaciones y tratamiento del dolor.
Bloque 3 Tema 7	Electroterapia para cirugía. Grados y mecanismos de destrucción selectiva mediante corriente eléctrica: coagulación, desecación y corte. Equipos de electrobisturí. Particularidades en neurocirugía y resección transuretral. Ablación selectiva de tumores en hígado por corriente eléctrica, nuevas técnicas.
Bloque 4 Tema 8	Diseño multidisciplinar de ayudas técnicas inteligentes. Nomenclaturas de la OMS: CIF y antigua de discapacidad. Necesidad de adaptación. Entorno global de la persona. Heterogeneidad de la discapacidad inter-personas-inter-edad, mercado, diseño para todos y modularidad. Estudio de la situación: necesidades, dificultades, fortalezas. Equipo multidisciplinar, metodologías. Instrumentación para discapacidad: niveles de apoyo, tendencias, ejemplos. Ambiente inteligente como ejemplo de apoyo a discapacidad: interacciones naturales, sensores y sensibilidad al contexto, ubicuidad, inteligencia.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- A. Despopoulos, *Color atlas of physiology*, Thieme Medical Pub., 1991.
- E. Mandado, P. Mariño, A. Lago, *Instrumentación electrónica*, Marcombo Boixareu Ed., 1995.
- B. R. Mannister, D. G. Whitehead, *Instrumentación: transductores e interfaz*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
- R. S. Khandpur, *Handbook of biomedical instrumentation*, McGraw-Hill, 1987.
- R. Pallás, *Sensores y acondicionadores de señal*, Marcombo Boixareu, 1998.
- Webster, Editor, *Medical Instrumentation. Application and Design*, John Wiley and Sons.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio realizadas por el alumno. También se tendrán en cuenta en la evaluación las prácticas de aula y la participación y aportación del alumno en los seminarios que se realizan. Asimismo se cuenta con el resultado de un cuestionario final en el que se recogerán los conceptos más relevantes impartidos en la materia.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master y de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet. Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO DE PATRONES Y CLASIFICACIÓN	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo de este curso es realizar una introducción al reconocimiento y clasificación de patrones desde una perspectiva moderna, incluyendo tanto las técnicas clásicas como las basadas en redes neuronales artificiales. El reconocimiento de patrones es una herramienta importante en numerosos campos de la ciencia y la técnica, como, por ejemplo, la visión por computador, el reconocimiento del habla, análisis de datos bursátiles o detección de patrones de consumo. El interés en el campo de la ingeniería biomédica es claro, puesto que se trata de un conjunto de herramientas aplicables tanto al tratamiento de imágenes como al análisis y agrupamiento de datos médicos, cuyo fin último es proporcionar al profesional una ayuda a la toma de decisiones.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Debería secuenciarse después de la asignatura de Bioestadística

En la primera parte del curso, tras una introducción general al tema, se exponen las técnicas clásicas de reconocimiento y clasificación de patrones más conocidas, incluyendo las paramétricas (bayesianas, discriminantes lineales, máquinas de vectores soporte...), no paramétricas (vecinos más próximos, árboles, reglas...) y, más brevemente, las sintácticas. En un tema diferenciado se tratan las diversas técnicas de extracción de características (PCA, LDA, ICA,...), aspecto fundamental en el éxito de un clasificador.

En una segunda parte se describen las técnicas basadas en redes neuronales artificiales. En primer lugar se realiza una introducción general a este campo, describiendo el paso de las neuronas biológicas a los modelos de redes neuronales artificiales, enfatizando su interés actual en la ingeniería. A continuación se describen las redes neuronales más útiles para reconocimiento de patrones, como las de aprendizaje supervisado (perceptron, MLP, RBF,...), y las de aprendizaje no supervisado utilizadas en agrupamiento (clustering).

Por último, se presentarán distintas técnicas de combinación de clasificadores dando lugar un sistema más robusto y al mismo tiempo, como solución al análisis de grandes volúmenes de información.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):

3 ECTS (1.2 PRESENCIALES Y 1.8 DE TRABAJO PERSONAL),
75 HORAS:

30 HORAS PRESENCIALES (22 DE PIZARRA Y 8 DE LABORATORIO)

45 HORAS DE TRABAJO PERSONAL

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Introducción. Reconocimiento de patrones: ejemplos Estructura de un clasificador: sensado, preprocesado, extracción de características y clasificación Introducción a las diferentes técnicas de reconocimiento de patrones: emparejamiento de patrones, métodos sintácticos, métodos estadísticos y redes neuronales artificiales
Tema 2	Fundamentos del Reconocimiento de Patrones Conceptos básicos Preprocesamiento y normalización Técnicas de extracción de características Error del clasificador Diseño del experimento
Tema 3	Reconocimiento de patrones mediante aprendizaje supervisado <i>Métodos paramétricos:</i> Clasificadores lineales Mezcla de gaussiana. Algoritmo de Expectación Maximización <i>Métodos no paramétricos:</i> Histograma, Parzen window, otros. Regiones de decisión. Vecino más cercano, árboles de decisión
Tema 4	Introducción a las Redes Neuronales Artificiales Redes neuronales biológicas Modelos de neurona artificial Arquitectura de un sistema neuronal artificial Recuerdo y aprendizaje Aplicaciones e implementación de redes neuronales artificiales.
Tema 5	Redes neuronales supervisadas. Modelos neuronales lineales: ADALINE Aprendizaje en redes neuronales: algoritmo LMS El Perceptron simple como clasificador de patrones Perceptron Multicapa Aprendizaje Backpropagation Generalización Otros algoritmos de aprendizaje
Tema 6	Redes neuronales no supervisadas: agrupamiento Agrupamiento mediante el algoritmo de k-medias Agrupamiento jerárquico Agrupamiento mediante redes competitivas Modelo de mapas autoorganizados (SOM) Aprendizaje SOM SOM para reducción de dimensionalidad y clasificación

	Clasificación mediante LVQ
Tema 7	Modelos Kernel. Introducción a los modelos Kernel Funciones de base radial (RBF) Máquinas de vectores soporte (SVM)
Tema 8	Combinación de clasificadores. Introducción a la teoría de fusión de clasificadores Fusión de clasificadores con salida binaria Fusión de clasificadores con valor de probabilidad Bagging y Boosting

2.4. Bibliografía.
(*Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.*)

- E. Alpaydin. *Introduction to Machine Learning*, MIT Press, 2004
- R.O. Duda, P.E., Hart, D.G. Store, *Pattern Classification*, 2nd edition, Wiley, 2001
- C.M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006
- B. Martín del Brío, A. Sanz, *Redes Neuronales y Sistemas Borrosos*, 3ª edición, Editorial RAMA, Madrid, 2006
- S. Haykin, *Neural Networks, a Comprehensive Foundation*, 2nd Edition, Prentice Hall, 1999.
- J.C. Principe, N.R. Euliano, W.K. Lefebvre, *Neural and Adaptive Systems*, Wiley 2000
- C.M. Bishop, *Neural Networks for Pattern Recognition*, Oxford University Press, 1995
- T Kohonen, *Self-Organizing Maps*, 3ed., Springer 2001
- I. I. Kuncheva, *Combining Pattern Classifiers*, John Wiley & Sons, 2004

3. Criterios y métodos de evaluación.
(*Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada*)

En la evaluación del aprendizaje del estudiante se tendrán en cuenta los siguientes aspectos. Por un lado, se valorará su participación y aportación en las clases de teoría. Por otro lado, se evaluarán los ejercicios o prácticas de laboratorio realizados por el estudiante. Finalmente, cada estudiante deberá realizar un trabajo de asignatura, el cual tendrá un importante peso en la valoración final.

4. Recursos para el aprendizaje.

Se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la mayor parte de la bibliografía propuesta se encuentra disponible. Además se dispone del servidor web del master, donde se dejarán los apuntes con antelación suficiente. El estudiante dispone asimismo de un aula de ordenadores de libre acceso, en la que podrá realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet. Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.
(*En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición*)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	SISTEMAS DE INFORMACIÓN MEDICA	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(*Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Máster*)

El objetivo del curso es familiarizarse con las técnicas más utilizadas para gestión de información. Se conocerán los principios básicos del diseño de bases de datos relacionales así como algunos aspectos más avanzados. Igualmente se sentarán las bases para describir semánticamente sistemas de información más complejos, compuestos de distintas fuentes de datos distribuidas en Internet.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(*Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir*)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. La distribución propuesta es de 23 horas presenciales (15 de teoría, 6 problemas y 2 de laboratorio). Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al máster, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

En lo que respecta al contenido, se comenzará impartiendo las nociones básicas de teoría de bases de datos para presentar las principales características de los Gestores de Bases de Datos (SGBD), que constituyen las mejores herramientas para el almacenaje y acceso a grandes cantidades de información de todo tipo. Posteriormente se presentarán los aspectos más interesantes del diseño conceptual de bases de datos incluyendo el modelo Entidad/Relación (E/R), de gran aceptación para describir las relaciones entre datos. A continuación se verá cómo construir una base de datos a partir de un esquema E/R y algunas nociones sobre SQL, el lenguaje más utilizado para el acceso y manipulación de bases de datos. Finalmente, y con el objetivo de complementar el conocimiento de los alumnos, se describirán algunos aspectos avanzados sobre bases de datos, como la seguridad, gestión de la concurrencia y las bases de datos orientadas a objetos. Una vez vistos los mecanismos básicos de gestión de datos, se presentarán las ontologías como herramientas modernas de representación de la semántica de los datos, de gran aceptación en el campo de la biomedicina. Finalmente se describirán las principales características de la integración de datos cuando estos se encuentran distribuidos en distintos ordenadores de la red.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Bases de Datos (BD) Y Sistemas de Gestión de BD <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de BD. Niveles de abstracción y Modelos de Datos. • El Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD)
Tema 2	Nivel conceptual de una BD: El Modelo Entidad-Relación <ul style="list-style-type: none"> • Modelo Entidad-Relación. Diagramas E-R. • Diseño de BD utilizando el modelo Entidad-Relación extendido. • Aplicación al diseño de BD biomédicas.
Tema 3	El Enfoque Relacional <ul style="list-style-type: none"> • El modelo Relacional. • Lenguajes relacionales: SQL. • Diseño de BD relacionales: Normalización.
Tema 4	Conceptos avanzados de Bases de Datos <ul style="list-style-type: none"> • Integridad y Seguridad • Recuperación y gestión de la concurrencia • BD orientadas a Objetos
Tema 5	Ontologías Médicas <ul style="list-style-type: none"> • Representación del conocimiento. • Lenguajes para describir ontologías. Razonadores. • Ejemplos de ontologías
Tema 6	Integración de datos biomédicos distribuidos <ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos distribuidas. Bases de datos federadas. • Almacenes de datos. Minería de datos. • Sistemas de información web.

- 2.4. Bibliografía.
 (Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- R.Elmasri / S.Navathe, *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos*. Pearson Education (Addison-Wesley) 2002. 3ªed.
- A. Silverschaftz, H.F. Korth, S. Sudarshan, *Fundamentos de Bases de Datos*, 5ª edición, McGraw-Hill/Interam.de España, 2006.
- T.M. Connolly, C.E. Begg, *Sistemas de bases de datos*. Pearson Education (Addison-Wesley) 2005. 4ªed.
- A. Gomez-Perez, O. Corcho, M. Fernandez-Lopez, *Ontological Engineering*. Springer Verlag 2003.

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.-
 aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se realizara en base a: 1) la participación del alumno en las clases teóricas y ejercicios presentados en el aula, 2) la realización de practicas en el laboratorio, y 3) el desarrollo de los ejercicios propuestos.

4. Recursos para el aprendizaje.

Además de los recursos propios del máster (biblioteca, etc.), se dispondrá de los recursos informáticos necesarios del Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas para la realización de las practicas propuestas. También se suministrará a los alumnos los manuales, transparencias y ejemplos que se necesiten.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	ROBÓTICA MÉDICA Y CONTROL DEL MOVIMIENTO	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

El objetivo es presentar la utilización de la Robótica en aplicaciones médicas. Se presentarán los conceptos básicos de la robótica de manipulación y la robótica móvil. Se abordará los últimos avances en la aplicación de la robótica de manipulación en la ayuda y realización de intervenciones de tipo quirúrgico. Se estudiará la aplicación de la robótica móvil en vehículos para ayuda a la movilidad de discapacitados, como las sillas de ruedas robotizadas. También se presentarán otros dispositivos como órtesis y prótesis robotizadas para la movilidad de extremidades y sistemas biónicos actualmente en fase de investigación y desarrollo. La aplicación de técnicas de la robótica para la planificación preoperatoria y para el apoyo a la intervención, y para la simulación de sistemas en biología molecular serán abordadas en la asignatura.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia. Es conveniente haber cursado alguna asignatura relacionada con conceptos básicos de visión por computador.

La asignatura presenta un amplio espectro de aplicaciones actuales de la robótica en ingeniería biomédica. Inicialmente se esbozan los conceptos básicos de la robótica, tanto de manipulación como móvil. Estos conceptos se refieren a modelado y control de sistemas robóticos, necesarios para la comprensión posterior de sus aplicaciones médicas. En la segunda parte se estudian sistemas robóticos, brazos articulados, y su aplicación en tareas de ayuda en intervenciones quirúrgicas, y se presentan sistemas reales utilizados actualmente. Otra vertiente de la aplicación de la robótica es el desarrollo de dispositivos de ayuda a la movilidad. En este campo se abordan los vehículos robotizados para personas discapacitadas y otros dispositivos derivados directamente de sistemas robóticos de manipulación como son la ortesis y prótesis robotizadas. Las técnicas de la robótica también se aplican a la planificación preoperatoria y al apoyo en la intervención, presentándose en este campo algunos sistemas en desarrollo. Por último, se analiza una reciente extensión de técnicas de planificación de movimientos en robótica al modelado predictivo y la simulación de sistemas en biología molecular, en particular la interacción entre proteínas y de proteína-ligando.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Introducción a la Robótica. Robótica de manipulación. Robótica móvil. Robótica médica.
Tema 2	Robótica de manipulación. Estructuras de manipulación. Modelado de manipuladores. Parámetros de Denavit-Hartenberg. Modelos geométricos y cinemáticos. Generación de trayectorias. Generación de movimientos. Control de brazos articulados. Programación.
Tema 3	Realimentación de fuerza. Realimentación de fuerza. Sensores de fuerza y par. Dispositivos hápticos. Control con realimentación de fuerza: control de impedancia. Control unilateral y bilateral. Telecirugía. Aplicaciones en robótica médica.
Tema 4	Robótica y visión. Realimentación visual. Esquemas de control visual. Control visual en manipulación. Aplicación en robótica médica.
Tema 5	Sistemas de ayuda a la movilidad. Vehículos robotizados. Interfaces. Dispositivos robotizados de ayuda a movilidad de extremidades: prótesis y ortesis. Sistemas biónicos.
Tema 6	Técnicas de robótica en otras aplicaciones biomédicas. Sistemas robotizados para planificación preoperatoria y de apoyo a la intervención. Modelado predictivo y simulación de sistemas en biología molecular.
Tema 7	Casos prácticos. Laparoscopia robotizada. Planificación operatoria para implantación de elementos protésicos. Sillas de ruedas robotizadas. Sistemas robotizados de asistencia personal.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- CARS 2005 - Computer Assisted Radiology and Surgery, 19th International Congress and Exhibition. <http://www.allconferences.com/conferences/20040930074252/>
- Computer aided surgery. Wiley-Liss, Inc., 2002: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/jtoc/56867/2004>
- Journal of image guided surgery. Wiley-Liss, Inc., 1995: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/jhome/5003232>
- Medical image computing and computer-assisted intervention: MICCAI. Berlin [etc.]: Springer, cop. 1998- . (Lecture notes in computer science).
- 'Reinventing the wheelchair: autonomous robotic wheelchair projects in Europe improve mobility and safety'. IEEE Robotics and Automation Magazine, 2001, vol. 7, núm. 1.
- "Theory and design of an Orthotic device for full or partial gravity-balancing of a human leg during motion". S. K. Agrawal, A. Fattah. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol.12 No.2 Junio 2004
- "Design and implementation of haptic virtual environments for the training of the visually impaired". D. Tzouvaras, G. Nikolakis, G. Fergadis, S. Malasiotis, M. Stavrakis. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol.12 No.2 Junio 2004
- Proyecto AMORO: <http://www.laas.fr/~nic/AMoRo/publi/RapFinalAmoro.pdf>
- Proyecto CYBERHAND: <http://www.cyberhand.org/>
- Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe (AAATE): <http://www.aaate.net/index.asp?auto-redirect=true&accept-initial-profile=standard>
- Medical Robotics. UC Berkeley: <http://robotics.eecs.berkeley.edu/medical/>

- Preoperative Planning and Registration. DLR Institute of Robotics and Mechatronics. http://www.dlr.de/rm/en/DesktopDefault.aspx/tabid-401/640_read-752/
- Medical Robotics. DLR Institute of Robotics and Mechatronics <http://www.dlr.de/rm/en/Desktopdefault.aspx/tabid-401/>

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio y las prácticas de aula. La evaluación se completará con un trabajo práctico a desarrollar por los alumnos.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde estará la documentación de la asignatura con antelación suficiente. También dispondrán de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet y el laboratorio donde se llevarán a cabo algunas de las prácticas propuestas.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 - MODELOS Y SISTEMAS DE CONTROL FISIOLÓGICO	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Diversas técnicas de diagnóstico médico e innovación terapéutica, así como el control de dispositivos para regular procesos fisiológicos se basan en el modelado y el control de sistemas dinámicos. En la asignatura se presentarán técnicas de modelado y análisis de sistemas dinámicos, base del modelado de sistemas fisiológicos hacia los cuales está dirigida la asignatura. Se abordarán también técnicas básicas de control de sistemas realimentados, que son la base del control de los propios procesos fisiológicos como de los dispositivos de control para dichos procesos. Finalmente se presentarán técnicas de identificación de sistemas y su aplicación a sistemas fisiológicos. Se analizarán diversos casos prácticos reales, utilizando herramientas de simulación y se presentarán diferentes dispositivos existentes en la actualidad utilizados para regular este tipo de sistemas.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

Se revisarán, en primer lugar, los fundamentos del modelado de sistemas dinámicos: ecuaciones diferenciales y función de transferencia. Se abordarán las técnicas básicas de análisis de sistemas dinámicos basadas en los modelos presentados: sistemas de primer, segundo orden y sistemas de orden superior, lugar de las raíces. Posteriormente se estudian técnicas de control de sistemas dinámicos, orientándolo a sistemas fisiológicos modelados en la primera parte. Finalmente se considerarán técnicas identificación,, aplicadas también a sistemas fisiológicos. Todas las técnicas anteriores se estudiarán con apoyo de herramientas de simulación de sistemas dinámicos, para ayuda al modelado, al análisis y al control. Se aplicarán todas las técnicas anteriores a diversos casos de estudio reales, tanto de modelado y análisis como al control de dispositivos específicos. Las prácticas se realizarán en Laboratorio utilizando las herramientas mencionadas y aplicándolas sobre casos prácticos.

2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
 3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

2.3. Programa de la asignatura.

(Temarios)

Tema 1	Modelado de sistemas dinámicos. Modelado de sistemas físicos. Modelos de ecuaciones diferenciales. Modelos de Función de Transferencia. Diagramas de bloques. Polos y ceros de un sistema. Sistemas no lineales. Respuesta en frecuencia. Ejemplos de modelado de sistemas fisiológicos.
Tema 2	Análisis de sistemas dinámicos. Concepto de estabilidad. Criterios para el análisis de la estabilidad de sistemas dinámicos. Comportamiento transitorio y comportamiento en régimen permanente. Sistemas de primer orden. Sistemas de segundo orden. Sistemas de orden superior. Análisis en el dominio frecuencial. Ejemplos de análisis de sistemas fisiológicos.
Tema 3	Sistemas realimentados. Concepto de realimentación. Propiedades de la realimentación. Rechazo a perturbaciones. El lugar de las raíces. Aplicación al análisis de sistemas del lugar de las raíces. La realimentación en sistemas fisiológicos.
Tema 4	Control de sistemas. Conceptos básicos de control de sistemas realimentados. Acciones de control. Tipos de controladores. Métodos de ajuste de controladores. Ejemplos de control de parámetros fisiológicos. Control en el dominio de la frecuencia. Sistemas en tiempo discreto. El

	computador como elemento de control. Modelado de sistemas en tiempo discreto. Ejemplos de control por computador aplicados a sistemas fisiológicos.
Tema 5	Identificación de sistemas. El proceso de identificación. Modelos paramétricos y no paramétricos. Técnicas de identificación. Identificación de procesos fisiológicos.
Tema 6	Modelado y control de sistemas fisiológicos. Homeostasis y heterostasis. Sistema de control cardiovascular: regulación del gasto cardiaco, la arritmia sinusal respiratoria, el barorreflejo, el sistema de nervioso autónomo. Sistema de control respiratorio: regulación de la ventilación, hipoxia, hypercadmia, mecánica pulmonar. Sistema de regulación de la glucosa. Sistema de control neuromuscular. Sistema de control oculomotor. Sistema termorregulador. Control farmacocinético y farmacodinámico.
Tema 7	Dispositivos de control fisiológico. Gotero, dispositivos implantables para la administración de insulina y otros fármacos, desfibriladores, marcapasos.
Tema 8	Modelos y aplicaciones de diagnóstico y terapéuticas. Modelos de la mecánica respiratoria y de intercambio de gases. Aplicaciones a las pruebas funcionales respiratorias. Aplicaciones a la ventilación mecánica. Fisiología del ejercicio. Respuesta y adaptación al ejercicio: sistema cardiovascular, sistema respiratorio, sistema muscular.

2.4. Bibliografía.

(Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

- Khoo M.C.K. Physiological Control Systems: Analysis, Simulation, and Estimation. John Wiley & Sons, ISBN: 0-7803-3408-6, 1999
- Lewis P., Yang Ch.. Sistemas de Control en Ingeniería. Prentice-Hall, ISBN 84-8322-124-1, 1999.
- Kuo B.C. Sistemas de control automático. Prentice-Hall. ISBN 968-880-723-0, 1996.
- Enderle J., Blanchard S., Bronzino J. Introduction to Biomedical Engineering, Academic Press, ISBN: 0-12-238660-4, 1999
- Wiley Enciclopedia of Biomedical Engineering, Wiley & Sons, 2005
- The Biomedical Engineering Handbook, Ed. J.D. Bronzino, CRC Press, ISBN: 0-8493-0462-8

3. Criterios y métodos de evaluación.

(Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

La evaluación del aprendizaje del alumno se llevará a cabo a través de diferentes herramientas. Por un lado se evaluarán las prácticas de laboratorio y las prácticas de aula. La evaluación se completará con un trabajo práctico a desarrollar por los alumnos.

4. Recursos para el aprendizaje.

Como recursos, se dispone de las bibliotecas de los diferentes centros, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible, también se dispone del servidor WWW del master, donde estará la documentación de la asignatura con antelación suficiente. También dispondrán de un aula de ordenadores de libre acceso desde la que realizar los trabajos relacionados con la asignatura y las búsquedas en Internet y el laboratorio donde se llevarán a cabo algunas de las prácticas propuestas.

Asimismo se dispondrá de un aula con sistema de videoconferencia para la recepción de las clases magistrales presenciales en los centros donde existan alumnos (UPV/EHU, UZ, UAC, UC y UO).

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

CÓDIGO	MATERIA	TIPO
	S1 – TECNOLOGÍAS EN RADIOTERAPIA	OP

OP= optativa

1. Objetivos específicos de aprendizaje.

(Existencia de objetivos específicos de aprendizaje de cada una de la materias incluidas en el Master)

Los objetivos específicos de aprendizaje de esta materia son:

- Comprender los fundamentos de la radioterapia, técnica que aprovecha los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el crecimiento anómalo de células como el cáncer.
- Desarrollar modelos que permitan establecer una relación entre la dosis de radiación recibida por el paciente y la intensidad suministrada por un haz de radiación.
- Aprender mediante el entendimiento conceptual a plantear en términos matemáticos las especificaciones concretas de dosis de un tratamiento y a formular el problema de la planificación de radioterapia.
- Conocer los sistemas comerciales y las técnicas utilizadas para la modulación de la intensidad en el proceso de administración de la dosis
- Saber aplicar determinadas técnicas de procesado de señal en los procesos de planificación y administración de la radioterapia, identificando las posibles limitaciones de su uso y estudiando soluciones alternativas.
- Adquirir el conocimiento práctico, mediante la aplicación de los procedimientos desarrollados al objeto de realizar planificaciones de radioterapia en diversos pacientes afectados por cáncer.
- Extrapolar el conocimiento propio de esta materia a otras aplicaciones biomédicas que requieran la planificación de otros tratamientos.

2. Metodología docente: actividades de aprendizaje y su valoración en créditos ECTS (horas).

2.1. Actividades de aprendizaje.

(Duración de la materia y análisis de la secuenciación con otras materias para valorar su coherencia con el desarrollo de los conocimientos que se van a impartir)

El aprendizaje de la asignatura exige tener unos conocimientos básicos de matemáticas, así como de las materias de tratamiento de señal y de imagen. Por otra parte, los contenidos de la materia Tecnología de Radioterapia se complementan perfectamente con los de otras materias incluidas en el master como son: Tecnologías de captación de imágenes médicas, Tratamiento de imágenes médicas y sus aplicaciones, y Técnicas de visualización y representación científica. Por esta razón, no se han incluido en el temario de la asignatura otros contenidos relacionados con la misma, como son: la captación, la adquisición, la segmentación ó la visualización de imágenes médicas. De este modo, la materia Tecnologías en Radioterapia se centra fundamentalmente en el desarrollo de las técnicas utilizadas en radioterapia, así como en los aspectos prácticos de dichas tecnologías.

- 2.2. Valoración en créditos ECTS (horas):
3 ECTS (2,5 Teóricos, 0,5 Prácticos), 75 HORAS
 1 crédito ECTS = 25 horas

La materia consta de 3 créditos ECTS, que se corresponden aproximadamente a unas 75 horas de trabajo por parte del alumno, de las cuales unas 25 horas son de carácter presencial, y se destinan a la explicación de los contenidos teórico/prácticos, así como a la realización de prácticas presenciales. Mientras que las horas restantes (aprox. 50 h) se destinarán al trabajo personal del alumno y otras actividades. En ese sentido está previsto contar con la colaboración de especialistas en la materia, así como de centros clínicos y empresas relacionadas con el sector.

2.3. Programa de la asignatura.
 (Temarios)

Tema 1	INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS GENERALES. Conceptos básicos. Tipos de radiaciones ionizantes. Medidas y efectos de la radiación. Fundamentos y aplicaciones clínicas: diagnóstico y tratamiento de cáncer. Breve historia de la radioterapia. Radioterapia interna y externa. Sistemas de planificación 3D. Radioterapia convencional y radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT). Bloques principales del sistema IMRT. Estado del arte, evolución actual y futura.
Tema 2	MODELOS DE RADIACIÓN. Relación entre la dosis y las aportaciones de los haces. Estudio de la trayectoria de rayos. Sistemas coordenados y proyección de volúmenes. Modelo de radiación primaria. Modelos basados en pencil beam. Limitaciones y consideraciones prácticas. Implementación y desarrollo de los modelos. Verificación de los modelos de radiación.
Tema 3	PLANIFICACIÓN DE RADIOTERAPIA EXTERNA. Planteamiento matemático del problema. Discretización del volumen del paciente y de los haces de radiación. Estudio de la función objetivo. Métodos de optimización multivariable con y sin restricciones. Algoritmos de Newton, Lemke y Rosen. Limitaciones físicas. Especificaciones de dosis: histogramas dosis-volumen (HDV). Optimización en términos del histograma HDV. Ejemplos prácticos de aplicación en distintos tipos de Cáncer (próstata, laringe, esófago,...).
Tema 4	PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE LA DOSIS EN IMRT. Sistemas comerciales. Tecnología MLC: tipos de colimadores. Proceso de segmentación. Segmentación estática. Algoritmos recursivos de segmentación. Criterios y función de decisión. Unidades de monitor y número de segmentos. Obtención de máscaras. Aplicación de técnicas de procesado de señal y de imagen. Segmentación dinámica. Algoritmos de segmentación unidireccionales. Modificación de máscaras y criterios. Comprobaciones de dosis.
Tema 5	RADIOTERAPIA INTERNA. Introducción. Fases del tratamiento. Tipos de semillas y función radial de dosis. Restricciones de dosis y de posición de semillas. Algoritmos de búsqueda heurística. Optimización del número de agujas. Consideraciones adicionales. Ejemplos de aplicación en pacientes de Cáncer de próstata.

- 2.4. Bibliografía.
 (Bibliografía básica, bibliografía de profundización, direcciones de Internet de interés, revistas, etc.)

Básica

- P. Cherry, A. Duxbury, *Practical Radiotherapy: Physics and Equipment*, Oxford University Press, 1998.
- Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, *A Practical Guide to Intensity-Modulated Radiation Therapy*, Medical Physics Publishing, 2003.
- A. Holder, B. Salter, *A Tutorial on Radiation Oncology and Optimization, Tutorials on Emerging Methodologies and Applications in Operations Research*, H. Greenberg, chap. 4, 2004.
- A. Boyer et al., *Intensity-modulated radiotherapy: current status and issues of interest*, Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., vol. 51, pp. 880-914, 2001.
- A. Ahnesjö, B. Hardemark, U. Isacsson, A. Montelius, *The IMRT information process mastering the degrees of freedom in external beam therapy*, Phys. Med. Biol. Vol. 51, pp. 381-402, 2006.
- C. A. Joslin, A. Flynn, E. J. Hall, *Principles and Practice of Brachytherapy*, Oxford University Press, 2001.
- A. Belegundu, T. Chandrupatla, *Optimization concepts and applications in engineering*, Prentice Hall, 1999.

Complementaria

- I. Rosen, H. Liu, N. Chikdress, Z. Liao, *Interactively exploring optimized treatment plans*, Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., vol 61, pp. 570-582, 2005.
- G. Ezzell, J. Galvin., D. Low et al., *Guidance document on delivery treatment planning, and clinical implementation of IMRT*, Med. Phys, vol. 30, pp. 2089-2115, 2003.
- J. F. Williamson, *Brachytherapy technology and physics practice since 1950: a half-century of progress*, Phys. Med. Biol. Vol. 51, pp. 303-325, 2006.

3. Criterios y métodos de evaluación.
 (Análisis de los métodos de evaluación de los aprendizajes utilizados en el proceso de enseñanza.- aprendizaje y su adecuación a la metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada)

El proceso de evaluación del alumno se llevará a cabo mediante la recogida continua de información a lo largo del curso. En este sentido, al objeto de evaluar el trabajo desarrollado por el alumno está prevista la realización de prácticas y de trabajos relacionados con la materia. Su valoración se llevará a cabo a partir de los informes entregados y de las aportaciones realizadas por el alumno, lo que facilitará determinar el grado de madurez alcanzado en la aplicación práctica de los contenidos. Por otro lado, se realizará un cuestionario que permita determinar el nivel de comprensión de los conocimientos adquiridos a lo largo del curso. En base a todas las consideraciones anteriores se confeccionará la nota final.

4. Recursos para el aprendizaje.

Para facilitar el aprendizaje y desarrollo de la asignatura se cuenta con la colaboración de algunas entidades y centros clínicos, lo que permite disponer de los siguientes recursos:

- Limitada base de datos con imágenes e información anatómica de diversos pacientes afectados por Cáncer.
- Software específico para la visualización 3D del paciente y el cálculo de la dosis obtenida a partir de una planificación de radioterapia.

Por otro lado, al objeto de facilitar la adquisición de bibliografía y de información actualizada sobre la temática propia de esta materia se dispone de los siguientes recursos:

- Base de datos de revistas accesibles desde la Universidad de Zaragoza, a través de la dirección de Internet: <http://ebro3.unizar.es:8080/rev/>

- Diversos buscadores de bibliografía especializada:

<http://portal.isiknowledge.com/>, <http://www.sciencedirect.com/>, entre otros .

Por último, señalar que se dispone de un servidor WWW, donde está previsto colocar diverso material de interés para el alumnado, así como los trabajos que vayan realizando los alumnos para su posterior puesta en común.

5. Idiomas en que se imparte y nº de grupos en que se imparte.

(En su caso, especificar nº grupos por idioma de impartición)

X	CASTELLANO
	INGLÉS
1	Nº DE GRUPOS TOTALES DE LA MATERIA

Trabajo fin de Máster

Curso: 1 / Semestre:2 / Créditos: 15.

Información básica

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Esta asignatura es la que constituye el colofón de la titulación. Consiste en la elaboración de un trabajo extenso sobre un tema concreto (Trabajo fin de Master). El estudiante habrá de seleccionar un tema de entre los ofertados (ver www.masterib.es) o proponer uno el mismo junto a un profesor ponente. La asignatura no tiene parte presencial, por lo que puede iniciarse en cualquier momento durante el transcurso del master, si bien es mas recomendable su inicio en la segunda mitad del programa cuando ya se tiene una idea mas clara de los posibles temas a escoger.

Actividades y fechas clave de la asignatura

El trabajo fin de máster consta de 15 Créditos ECTS de los cuales al menos 3 habrán de ser realizados en contacto con un entorno clínico o empresarial. De esta forma se pretende garantizar que el trabajo este expuesto a la transferencia real entre al menos dos de los tres agentes involucrados en esta disciplina multidisciplinar (centros de investigación, centros clínicos, centros empresariales). esta actividad de relación inter-dominios debe quedar raramente plasmada y cuantificada en la memoria del trabajo fin de máster.

Las fechas clave, son:

La elección e inicio del trabajo, que queda a la elección del estudiante.

Su defensa, que será en alguna de las dos convocatorias (Febrero o Septiembre, ver www.masterib.es) y que se llevara a cabo una vez se haya cursado y superado el resto de créditos de la titulación. A este respecto mencionar que puede resultar interesante planificar cuidadosamente cuando se prevé la defensa del proyecto, a fin de evitarse el coste de la matrícula si finalmente no se prevé estar en condiciones de defender el trabajo en alguna de las convocatorias de ese curso académico.

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignaturas, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1 Es capaz de acotar un problema de Ingeniería Biomédica y diseñar un proyecto para resolverlo.
- 2 Es capaz de buscar documentación en el estado del arte respecto al proyecto que ha de resolver y con ello planificar las acciones para llevar a cabo el proyecto en el entorno biomédico
- 3 Es capaz de ejecutar la planificación del proyecto, y resolver las contingencias que en el desarrollo puedan salir.
- 4 Es capaz de interactuar con terceras partes (clínica o empresarial) y adaptar el desarrollo del proyecto en función del interés global y objetivo final del proyecto
- 5 Es capaz de plasmar el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos en una memoria que presente tanto la metodología, como resultados, y fundamentalmente un analisis critico de estos, haciendo que las aportaciones del proyecto queden claramente reflejadas, y puedan ser usadas por terceras personas potenciales usuarios de este.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura es la que constituye el colofón de la titulación. Consiste en la elaboración de un trabajo extenso sobre un tema concreto (Trabajo fin de Master). El estudiante habrá de seleccionar un tema de entre los ofertados (ver www.masterib.es) o proponer uno el mismo junto a un profesor ponente. La asignatura no tiene parte presencial, por lo que puede iniciarse en cualquier momento durante el transcurso del master, si bien es mas recomendable su inicio en la segunda mitad del programa cuando ya se tiene una idea mas clara de los posibles temas a escoger.

Contexto y competencias Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo es que el estudiante se ponga frente a un problema concreto y recorra todos los pasos necesarios para su resolución, desde la concepción hasta la elaboración, presentación de resultados, discusión, documentación en la memoria final y defensa publica. Junto a esto se lleva especial cuidado que este problema involucre a al menos dos de los actores que figuran en la practica real para resolver problemas de ingeniería Biomédica, investigación y desarrollo, clinica y empresa.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El contexto es el de la maduración del estudiante en la parte final de la titulación, y centrándose en un problema concreto.

Es donde el estudiante podra llevar a la practica, y por tanto visualizar realmente la translación de las herramientas aprendidas a una situación que se encontrara posteriormente en el ejercicio de la profesión.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1 Abordar problemas reales y ser capaz de diseñar posibles soluciones llevándolas a la práctica y sorteando las dificultades que puedan aparecer en el camino.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Es una asignatura muy importante ya que es la que pondrá al estudiante en el camino de unir los conocimientos que ha adquirido con lo que habrá de hacer en el desarrollo de su profesión, llevarlos a la práctica integrando las restricciones y necesidades que en cada caso tenga el problema.

Evaluación. Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación...

1 La evaluación se lleva a cabo mediante la defensa pública del trabajo y de la memoria ante un tribunal según convocatoria a la que se da difusión en el centro académico y en www.masterib.es.

La normativa genérica sobre los Trabajos Fin de Máster se encuentra aquí, que está en vigor excepto en lo que se refiere a las bandas de defensa de los TFM. Merced a un cambio posterior, las bandas de defensa de los TFM que aplican a este año son: diciembre (solicitando el adelanto), junio y septiembre.

En este documento se encontrarán las instrucciones concretas para la presentación de un Trabajo fin de Máster.

El tribunal evaluador tendrá en cuenta los siguientes criterios:

A. Valoración del trabajo de ejecución (a partir del Informe del Director): 30%.

B. Planteamiento del trabajo: 10%.

Se valorarán:

Definición de objetivos y alcance

Antecedentes y estado de la técnica

Estudio de alternativas de solución propia

Planificación de actividades (tiempos, costes, recursos, etc.)

C. Contenido científico-técnico: 30%. Se valorará (en función de lo que proceda por el tipo de proyecto):

Claridad y lógica del desarrollo

Cálculos

Programas realizados (manual de programación y usuario)

Análisis de resultados experimentales

Actividades y análisis económico

Conclusiones y propuestas de desarrollo futuro

Bibliografía

Anexos: Especificaciones, etc.

D. Resultados y trascendencia de la labor realizada: 10%. Se valorará

Grado de consecución de los objetivos planteados

Aplicaciones y utilidad pública, empresarial o universitaria

Innovaciones planteadas

Plan de explotación, estudio de mercado, etc.

E. Calidad de la presentación escrita. 10%. Se valorará:

Organización y coherencia del contenido

Redacción y comprensibilidad del texto

Presentación gráfica

F. Calidad de la exposición pública: 10%. Se valorará:

Presentación de objetivos

Exposición de contenido

Calidad de la presentación audiovisual

Capacidad de respuesta a preguntas del tribunal

Los estudiantes disponen de un repositorio de proyectos ofertados por los profesores, así como un repositorio con todos los proyectos defendidos en la máster en formato PDF.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Trabajo integrado en un laboratorio de investigación o centro de desarrollo en situación comparable al desarrollo de cualquier otro proyecto en Ingeniería Biomedica.

Actividades de aprendizaje programadas

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1 Facilitar el acceso a los grupos o centros de desarrollo para que algún tipo de trabajo pueda llevarse a cabo.

Una vez elegido el trabajo, propiciar que la colaboración con la parte clínica o empresarial pueda llevarse a cabo.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El trabajo fin de máster tiene la estructura de un trabajo tutorado, sin existir sesiones presenciales. Se dará acceso a los laboratorios necesarios para llevar a cabo el mismo.

La presentación del trabajo (una vez superados el resto de créditos) se realiza en una de las tres bandas estipuladas por la normativa: diciembre (solicitando el adelanto), junio y septiembre.