

5. Planificación de las Enseñanzas

El programa consta de 60 ECTS a estudiar en 2 cuatrimestres con la siguiente estructura:

- 1er cuatrimestre (30 ECTS):
 - Materia 1 con la **formación básica** (18 ECTS): formada por 3 asignaturas obligatorias de 6 ECTS cada una.
 - Materia 2 contiene 4 asignaturas **optativas** de 6 ECTS cada una. Los alumnos deben elegir dos de estas cuatro asignaturas.
- 2º cuatrimestre (30 ECTS):
 - Materia 3 compuesta por varias asignaturas optativas de 3 y 6 ECTS sobre el procesado y análisis de datos basados en imágenes médicas.
 - Materia 4 formada por varias asignaturas optativas de 3 y 6 ECTS sobre métodos avanzados de aprendizaje máquina relevantes en áreas específicas de la salud.
 - Materia 5 (12 ECTS) consistente en el Trabajo Fin de Máster de 12 ECTS.

Para completar los 30 ECTS de este cuatrimestre, los alumnos cursarán los 12 ECTS de la materia 5 y, adicionalmente, deberán elegir un total de 18 ECTS entre las asignaturas de las materias 3 y 4, eligiendo un mínimo de 6 ECTS en cada materia.

CUADRO 2

ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS POR MATERIAS MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN PARA LA SALUD					
MATERIA	ASIGNATURA	EC TS	Tip o	Curs o	Cu atr
MATERIA 1 FORMACIÓN BÁSICA / CORE COURSES	Bioseñales y bioimágenes / Biosignals & Bioimages	6	OB	1	1
	Aprendizaje automático / Machine Learning	6	OB	1	1
	Tratamiento estadístico de señales / Statistical Signal Processing	6	OB	1	1
	TOTAL ECTS MATERIA	18			
MATERIA 2 MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA INTELIGENCIA COMPUTACIONAL / METHODS AND TOOLS FOR COMPUTATIONAL I NTELLIGENCE	Aprendizaje profundo / Deep Learning	6	OP	1	1
	Tratamiento de imágenes biomédicas / Biomedical Image Processing	6	OP	1	1
	Modelado Probabilístico e Inferencia / Probabilistic Modelling and Inference	6	OP	1	1
	Computación intensiva en datos / Data intensive computing	6	OP	1	1
	TOTAL ECTS MATERIA	24			
MATERIA 3 IMÁGENES MÉDICAS Y VISIÓN POR ORDENADOR / MEDICAL IMAGING AND COMPUTER VISION	Reconstrucción de imágenes médicas / Medical image reconstruction	6	OP	1	2
	Generación de imágenes médicas / Medical image generation	3	OP	1	2
	Imágenes y navegación quirúrgica / Surgical navigation and imaging	3	OP	1	2
	Neuroimagen / Neuroimaging	3	OP	1	2
	Visión por ordenador / Computer Vision	6	OP	1	2
	Datos clínicos / Clinical data	3	OP	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	24			
MATERIA 4 APRENDIZAJE MÁQUINA EN SALUD / MACHINE LEARNING FOR HEALTH	Teoría de la Información / Information Theory	6	OP	1	2
	Procesado del habla y el lenguaje natural / Speech & Natural Language Processing	6	OP	1	2
	Optimización / Optimization	6	OP	1	2
	Medicina personalizada / Personalized medicine	3	OP	1	2
	Tecnologías de la Comunicación en Salud / Communication Technologies in Healthcare	3	OP	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	24			
MATERIA 5 TRABAJO FIN DE MÁSTER / MASTER THESIS	Trabajo Fin de Máster / Master Thesis	12	TFM	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	12			

MATERIA 1																																			
Denominación: FORMACIÓN BÁSICA / CORE COURSES																																			
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)																																		
18	OBLIGATORIA																																		
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios																																			
Esta materia está compuesta por 3 asignaturas que se imparten en el primer cuatrimestre.																																			
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia																																			
<i>CB6, CB7, CB9, CG1, CG2, CG3, CG4, CE1, CE2,CE3</i>																																			
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante																																			
<p>RA1: Conocimiento de las peculiaridades de la adquisición de datos y tratamiento de información en el ámbito de las señales e imágenes biomédicas.</p> <p>RA2: Conocimientos de técnicas de aprendizaje automático para resolver problemas de clasificación, regresión y agrupamiento. Conocimiento de técnicas para el preprocesado de datos, validación de modelos y evaluación de prestaciones.</p> <p>RA3: Conocimientos de las técnicas básicas de estimación estadística de parámetros, filtrado estadístico y teoría de la decisión aplicada a señales.</p>																																			
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código actividad</th> <th>Nº Horas totales</th> <th>Nº Horas Presenciales (2)</th> <th>% Presencialidad Estudiante (3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AF3</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF4</td> <td>32</td> <td>32</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF5</td> <td>18</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF6</td> <td>90</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF7</td> <td>186</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF8</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL MATERIA</td> <td>450</td> <td>138</td> <td>30,6%</td> </tr> </tbody> </table>				Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)	AF3	100	100	100%	AF4	32	32	100%	AF5	18	0	0%	AF6	90	0	0%	AF7	186	0	0%	AF8	12	12	100%	TOTAL MATERIA	450	138	30,6%
Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)																																
AF3	100	100	100%																																
AF4	32	32	100%																																
AF5	18	0	0%																																
AF6	90	0	0%																																
AF7	186	0	0%																																
AF8	12	12	100%																																
TOTAL MATERIA	450	138	30,6%																																
Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia																																			
<i>MD1, MD2, MD3, MD4, MD5</i>																																			

Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	0	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Bioseñales y bioimágenes / Biosignals & Bioimages	6	1	O	Inglés
Aprendizaje automático / Machine Learning	6	1	O	Inglés
Tratamiento estadístico de señales / Statistical Signal Processing	6	1	O	Inglés

Descripción de contenidos

Esta materia proporciona una formación básica y obligatoria sobre el procesamiento de señales y datos biomédicos. Para ello se revisan los principales tipos de señales e imágenes biomédicas, los métodos de tratamiento estadístico de señales, así como los de aprendizaje máquina.

Temas específicos de cada asignatura:

Bioseñales y bioimágenes

- Fuentes de señales fisiológicas e imágenes: adquisición, uso clínico, extracción de información, procesamiento avanzado, ayudas diagnósticas.
- Concepto de imagen molecular y multimodal
- Cuantificación de imágenes: datos dinámicos, imágenes paramétricas, análisis cinético.

Aprendizaje automático

- Introducción al aprendizaje automático.
- Métodos lineales: regresión lineal y logística.
- Métodos del núcleo: GPs y SVMs
- Agrupamiento: K-means y agrupación espectral
- Reducción de la dimensionalidad: PCA, PLS, selección de características

Tratamiento estadístico de señales

- Fundamentos de procesos estocásticos y álgebra lineal.

- Estimación de parámetros: ML, MAP, MSE, estimación lineal y estimación espectral.
- Filtrado óptimo y adaptativo.
- Teoría de la decisión: test de hipótesis y evaluación de prestaciones, decisión secuencial.

This subject provides a basic and compulsory training in the processing of biomedical signals and data. To this end, the main types of biomedical signals and images, the state of art of methods in statistical signal processing and machine learning are reviewed.

Specific themes of each course:

Biosignals & Bioimages

- Sources of physiological signals and images: acquisition, clinical use, information extraction, advanced processing, diagnostic aids.
- Concept of molecular and multimodal imaging.
- Image quantification: dynamic data, parametric images, kinetic analysis.

Machine Learning

- Introduction to Machine learning.
- Linear methods: linear and logistic regression.
- Kernel methods: SVMs y GPs
- Clustering: K-means and spectral clustering
- Dimensionality reduction: PCA, PLS, feature selection

Statistical Signal Processing

- Stochastic processes and linear algebra fundamentals.
- Parameter estimation: ML, MAP, MSE, linear estimation and spectral estimation.
- Optimal and adaptive Filtering.
- Decision theory: Hypothesis testing, performance evaluation and sequential decision.

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

Observaciones

MATERIA 2																																	
Denominación: MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA INTELIGENCIA COMPUTACIONAL / METHODS AND TOOLS FOR COMPUTATIONAL INTELLIGENCE																																	
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)																																
24	OPTATIVA																																
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios																																	
Esta materia está compuesta por 4 asignaturas optativas que se imparten en el primer cuatrimestre. De estas cuatro asignaturas el alumno debe elegir dos.																																	
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia																																	
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CE4, CE5																																	
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante																																	
RA1: Conocimiento de técnicas para el tratamiento de cantidades masivas de datos e imágenes médicas. RA2: Conocimiento de herramientas para la puesta en práctica de métodos de tratamiento de información e imagen médica.																																	
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código actividad</th> <th>Nº Horas totales</th> <th>Nº Horas Presenciales (2)</th> <th>% Presencialidad Estudiante (3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AF3</td> <td>134</td> <td>134</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF4</td> <td>42</td> <td>42</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF5</td> <td>24</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF6</td> <td>120</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF7</td> <td>248</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF8</td> <td>16</td> <td>16</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL MATERIA</td> <td>600</td> <td>184</td> <td>30,66%</td> </tr> </tbody> </table>		Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)	AF3	134	134	100%	AF4	42	42	100%	AF5	24	0	0%	AF6	120	0	0%	AF7	248	0	0%	AF8	16	16	100%	TOTAL MATERIA	600	184	30,66%
Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)																														
AF3	134	134	100%																														
AF4	42	42	100%																														
AF5	24	0	0%																														
AF6	120	0	0%																														
AF7	248	0	0%																														
AF8	16	16	100%																														
TOTAL MATERIA	600	184	30,66%																														
Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia																																	
MD1, MD2, MD3, MD4, MD5																																	
Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima																																	

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	0	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Aprendizaje profundo / Deep Learning	6	1	OP	Inglés
Tratamiento de imágenes biomédicas / Biomedical Image Processing	6	1	OP	Inglés
Modelado Probabilístico e Inferencia / Probabilistic Modelling and Inference	6	1	OP	Inglés
Computación intensiva en datos / Data intensive computing	6	1	OP	Inglés

Descripción de contenidos

Temas comunes a las asignaturas:

Esta materia proporciona al estudiante formación sobre métodos y herramientas que permiten diseñar, evaluar y poner en práctica métodos de aprendizaje automático con datos de salud y señales biológicas (entre otros) en situaciones reales, que incluyen tantas situaciones en que el número de datos es muy alto, los recursos para el tratamiento son escasos o los datos e imágenes no se ajustan a un modelo estándar. Para ello se proporcionan herramientas para la investigación que permitan al estudiante hacer frente a estas situaciones.

Temas específicos de cada asignatura:

Aprendizaje profundo

- Redes neuronales y algoritmo de retropropagación.
- Redes neuronales profundas: optimización y regularización para datos masivos.
- Arquitecturas y métodos profundos para datos con correlación espacial.
- Arquitecturas y métodos profundos para secuencias.
- Aprendizaje de la representación de datos.
- Redes neuronales profundas y generativas.

Tratamiento de imágenes biomédicas

- Filtrado y procesado morfológico
- Segmentación y cuantificación
- Corregistro multidimensional imágenes
- Visualización y análisis de imágenes multimodales

Modelado Probabilístico e Inferencia

- Introducción a la probabilidad y a la teoría de la medida
- Modelos para datos discretos y continuos. Familias exponenciales.
- Modelos gráficos. Inferencia exacta y aproximada en modelos gráficos.
- Modelos markovianos y en variables de estados.
- Modelos generativos profundos.

Computación intensiva en datos

- Computación paralela y distribuida
- Plataformas para computación intensiva de datos
- Computación de altas prestaciones para datos masivos
- Computación en memoria
- Tolerancia a fallos y resiliencia.

This subject provides the student with training on methods and tools that allow designing, evaluating and putting into practice automatic learning methods on health data and biological signals (among others) in real situations, including massive data, scarce computational resources or non standard images and data models. Research tools are provided that allow the student to face these situations.

Deep Learning

- Neural networks and backpropagation.
- Deep networks: optimization and regularization for massive data.
- Deep architecture and methods for spatial correlated data.
- Deep architectures and methods for sequences.
- Representation learning.
- Generative deep neural networks.

Biomedical Image Processing

- Image filtering and morphological processing.
- Image segmentation and quantification.
- Multidimensional image registration.
- Multimodal image visualization and analysis

Probabilistic Modelling and Inference

- Introduction to probability & measure theory
- Models for discrete and continuous data. Exponential families.
- Graphical models. Exact and approximate inference in graphical models.
- Markovian and state-space models.
- Deep generative models

Data intensive computing

- Parallel and distributed computing paradigms
- Data-intensive computing platforms
- High-Performance Computing platforms for Big Data
- In-memory computing
- Fault-tolerance and resilience.

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés
Observaciones

MATERIA 3																																			
Denominación: IMÁGENES MÉDICAS Y VISIÓN POR ORDENADOR / MEDICAL IMAGING AND COMPUTER VISION																																			
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)																																		
24	OPTATIVA																																		
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios																																			
Esta materia está compuesta por 6 asignaturas optativas de 3 y 6 ECTS que se imparten en el segundo cuatrimestre del primer curso. Entre el conjunto de asignaturas ofertadas, el alumno debe elegir un mínimo de 6 ECTS de esta materia y junto con las elegidas en la materia 4 debe completar 18 ECTS.																																			
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia																																			
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE6, CE7																																			
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante																																			
RA1: Conocimiento y comprensión del fundamento de las principales tecnologías involucradas en los sistemas de imagen biomédica. RA2: Habilidad para abordar un problema biomédico desde una perspectiva de ingeniería basada en el adquisición y tratamiento de imágenes biomédicas.																																			
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código actividad</th> <th>Nº Horas totales</th> <th>Nº Horas Presenciales (2)</th> <th>% Presencialidad Estudiante (3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AF3</td> <td>134</td> <td>134</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF4</td> <td>42</td> <td>42</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF5</td> <td>24</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF6</td> <td>120</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF7</td> <td>248</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF8</td> <td>16</td> <td>16</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL MATERIA</td> <td>600</td> <td>184</td> <td>30,66%</td> </tr> </tbody> </table>				Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)	AF3	134	134	100%	AF4	42	42	100%	AF5	24	0	0%	AF6	120	0	0%	AF7	248	0	0%	AF8	16	16	100%	TOTAL MATERIA	600	184	30,66%
Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)																																
AF3	134	134	100%																																
AF4	42	42	100%																																
AF5	24	0	0%																																
AF6	120	0	0%																																
AF7	248	0	0%																																
AF8	16	16	100%																																
TOTAL MATERIA	600	184	30,66%																																
Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia																																			
MD1, MD2, MD3, MD4, MD5																																			
Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima																																			

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	0	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Reconstrucción de imágenes médicas / Medical image reconstruction	6	2	OP	Inglés
Generación de imágenes médicas / Medical image generation	3	2	OP	Inglés
Imágenes y navegación quirúrgica / Surgical navigation and imaging	3	2	OP	Inglés
Neuroimagen / Neuroimaging	3	2	OP	Inglés
Visión por ordenador / Computer Vision	6	2	OP	Inglés
Datos clínicos / Clinical data	3	2	OP	Inglés

Descripción de contenidos

Esta materia aborda la utilización de fuentes de datos basadas en imagen médica, que requieren de técnicas bastante específicas para poder explotar la información contenida en las mismas. El alumno se familiarizará con estas herramientas a través de temas que pueden estar relacionados con la generación y reconstrucción de las imágenes o con aspectos prácticos de su análisis y utilización para diagnóstico clínico.

Temas específicos de cada asignatura:

Reconstrucción de imágenes médicas

- Bases de reconstrucción de imágenes médicas.
- Algoritmos analíticos e iterativos, problema inverso, métodos avanzados.
- Aplicaciones prácticas en diferentes modalidades de imagen.

Generación de imágenes médicas

- Interacción radiación-materia.
- Protección radiológica y dosimetría.
- Principales modalidades de imagen: Rayos X, Medicina Nuclear, Resonancia Magnética, Ultrasonido.

Imágenes y navegación quirúrgica

- Cirugía asistida por ordenador y mínimamente invasiva.
- Planificación y navegación en cirugía guiada por imágenes.
- Posicionamiento, registro, procesamiento de datos y realidad aumentada para cirugía guiada por imagen.
- Aplicaciones quirúrgicas de la impresión en 3D y la realidad aumentada.

Neuroimagen

- Neuroanatomía y neurofisiología.
- Técnicas de imagen para explorar el cerebro y los procesos mentales.
- Métodos para el análisis de la información estructural y funcional.
- Herramientas de software disponibles.
- Aplicación del aprendizaje automático en neuroimagen.

Visión por ordenador

- Formación de imágenes y modelos.
- Detectores, descriptores y emparejamiento de imágenes.
- Estimación y parametrización del movimiento.
- Geometría en visión artificial.
- Seguimiento de objetos.
- Visión artificial de alto nivel y aplicaciones.

Datos clínicos

- Historia clínica electrónica (ECR) y sistemas de información hospitalaria (HIS).
- Gestión de imágenes médicas: sistemas de información radiológica (RIS) y sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS).
- Estándares de comunicación (HL7, DICOM).
- Sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas.

This subject deals with the use of data sources based on medical images, which require specific techniques in order to exploit their information. The student will become familiar with these tools through topics that may be related to the generation and reconstruction of images or with practical aspects of their analysis and use for clinical diagnosis.

Specific themes of each course:

Medical image reconstruction

- Bases of medical image reconstruction.
- Analytical and iterative algorithms, inverse problem, advanced methods.

<ul style="list-style-type: none"> • Practical applications in different image modalities.
<p>Generation of medical images</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaction radiation-matter. • Radiation protection and dosimetry. • Main imaging modalities: X-ray, Nuclear Medicine, Magnetic Resonance, Ultrasound.
<p>Surgical navigation and imaging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computer Assisted & Minimally Invasive Surgery. • Navigation and planning in image guided surgery. • Tracking, registration, data processing and augmented reality for image guided surgery. • Surgical applications of 3D printing.
<p>Neuroimaging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuroanatomy and neurophysiology. • Imaging techniques to explore brain and mental processes. • Methods for analysis of structural and functional information. • Available software tools. • Application of machine learning to neuroimaging.
<p>Computer Vision</p> <ul style="list-style-type: none"> • Image formation and models • Detectors, descriptors and matching • Motion estimation and parameterization. • Geometry in computer vision. • Object tracking • High-level vision and applications
<p>Clinical data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronic clinical record (ECR) and Hospital information systems (HIS). • Management of medical images: Radiology information systems (RIS) and Picture archive and communication systems (PACS). • Communication standards (HL7, DICOM). • Clinical decision support systems.
<p>Lenguas en que se impartirá la materia</p>
<p>Inglés</p>
<p>Observaciones</p>

MATERIA 4																																	
Denominación: APRENDIZAJE MÁQUINA EN SALUD / MACHINE LEARNING FOR HEALTH																																	
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)																																
24	OPTATIVA																																
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios																																	
Esta materia está compuesta por 6 asignaturas optativas de 3 y 6 ECTS que se imparten en el segundo cuatrimestre del primer curso. Entre el conjunto de asignaturas ofertadas, el alumno debe elegir un mínimo de 6 ECTS de esta materia y junto con las elegidas en la materia 4 debe completar 18 ECTS.																																	
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia																																	
<i>CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE8, CE9</i>																																	
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante																																	
<p>RA1: Especialización en algoritmos avanzados de aprendizaje automático especialmente relevantes en aplicaciones concretas de biomedicina</p> <p>RA2: Conocimiento de aspectos teóricos y fundamentos matemáticos de algoritmos de aprendizaje automático</p> <p>RA3: Habilidad para adaptar o diseñar nuevos algoritmos para satisfacer los requerimientos habituales de las aplicaciones en el ámbito de la biomedicina.</p>																																	
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código actividad</th> <th>Nº Horas totales</th> <th>Nº Horas Presenciales (2)</th> <th>% Presencialidad Estudiante (3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AF3</td> <td>134</td> <td>134</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF4</td> <td>42</td> <td>42</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>AF5</td> <td>24</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF6</td> <td>120</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF7</td> <td>248</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>AF8</td> <td>16</td> <td>16</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL MATERIA</td> <td>600</td> <td>184</td> <td>30,66%</td> </tr> </tbody> </table>		Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)	AF3	134	134	100%	AF4	42	42	100%	AF5	24	0	0%	AF6	120	0	0%	AF7	248	0	0%	AF8	16	16	100%	TOTAL MATERIA	600	184	30,66%
Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)																														
AF3	134	134	100%																														
AF4	42	42	100%																														
AF5	24	0	0%																														
AF6	120	0	0%																														
AF7	248	0	0%																														
AF8	16	16	100%																														
TOTAL MATERIA	600	184	30,66%																														
Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia																																	
<i>MD1, MD2, MD3, MD4, MD5</i>																																	

Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	0	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Teoría de la Información / Information Theory	6	2	OP	Inglés
Procesado del habla y el lenguaje natural / Speech & Natural Language Processing	6	2	OP	Inglés
Optimización / Optimization	6	2	OP	Inglés
Medicina personalizada / Personalized medicine	3	2	OP	Inglés
Tecnologías de la Comunicación en Salud / Communication Technologies in Healthcare	3	2	OP	Inglés

Descripción de contenidos

Esta materia presenta a los estudiantes un conjunto de técnicas avanzadas de aprendizaje máquinas que resultan especialmente relevantes en áreas de la biomedicina. Estos métodos se presentan con la suficiente profundidad y detalle matemático para que los estudiantes aprendan a derivar nuevos métodos o a adaptar los ya existentes a los requisitos o restricciones específicas del entorno de aplicación.

Temas específicos de cada asignatura:

Teoría de la Información

- Cantidades y conceptos fundamentales en teoría de la información.
- Compresión de datos sin pérdidas y casi sin pérdidas.
- Compresión de datos perdidos y cuantificación.

Procesado del habla y el lenguaje natural

- Introducción a las tecnologías del habla y sus aplicaciones en salud
- Procesado del habla
- Tecnologías del habla (Reconocimiento, síntesis, identificación y

- verificación de locutor)
- Procesado del lenguaje natural
 - Aplicaciones en salud

Optimización

- Conjuntos convexos, funciones y problemas de optimización.
- Optimización con y sin restricciones.
- Teoría de la dualidad de Lagrange y condiciones de optimización.
- Algoritmos y técnicas de optimización.

Medicina personalizada

- Concepto de medicina personalizada y de precisión.
- Genómica, proteómica, metabolómica, radiómica.
- Instrumentación para la obtención de datos "ómicos" y uso médico de los datos "ómicos".
- Aplicación del aprendizaje automático a los datos "ómicos".
- Integración de datos clínicos y "ómicos".

Tecnologías de la Comunicación en Salud

- Principios de comunicación.
- Comunicaciones para la IO y su aplicación en salud.
- Tecnologías de Internet con pantalla táctil.
- Nuevas tecnologías y aplicaciones de las Comunicaciones en Bioingeniería

This subject presents the students a collection of advanced machine learning topics that are very relevant in specific areas of biomedicine. The methods are presented with sufficient depth and mathematical detail, so that students learn how new methods can be derived or existing ones can be adapted to suit specific requirements or constraints of the particular application environment.

Specific themes of each course:

Information Theory

- Fundamental quantities and concepts in information theory.
- Lossless and almost lossless data compression.
- Lossy data compression and quantization.

Speech & Natural Language Processing

- Fundamentals of speech technologies and health applications
- Speech processing
- Speech technologies (Speech recognition & synthesis, speaker

<p>identification & verification)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natural Language Processing • Health applications
<p>Optimization</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convex sets, functions, and optimization problems. • Unconstrained and constrained optimization. • Lagrange duality theory and optimality conditions. • Algorithms and optimization techniques.
<p>Personalized medicine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concept of personalized and precision medicine. • Genomics, proteomics, metabolomics, radiomics. • Instrumentation for obtaining "omics" data and medical use of "omics" data. • Application of machine learning to "omics" data. • Integrating Clinical and "omics" data.
<p>Communication Technologies in Healthcare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principles of communications. • Communications for IoT and its application in health. • Touchscreen Internet Technologies. • New technologies and applications of Communications in Bioengineering
<p>Lenguas en que se impartirá la materia</p>
<p>Inglés</p>
<p>Observaciones</p>

MATERIA 5				
Denominación: TRABAJO FIN DE MÁSTER/MASTER THESIS				
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)			
12	OBLIGATORIA			
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios				
Esta materia está compuesta por el Trabajo Fin de Máster que se completa durante el segundo cuatrimestre.				
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia				
<i>CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE10, CE11</i>				
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante				
<ul style="list-style-type: none"> - RA1: Conocimiento de los conceptos fundamentales del método científico, así como sus implicaciones éticas. - RA2: Conocimiento de los mecanismos de difusión y transferencia de los resultados de investigación. - RA3: Capacidad de aplicar las técnicas presentadas en las diferentes asignaturas del Máster y de desarrollar nuevos métodos o modificaciones y/o extensiones de los anteriores para su aplicación a un problema concreto. - RA4: Capacidad de formular hipótesis de trabajo, diseñar experimentos que permitan contrastar su validez, establecer su relevancia respecto al estado del arte y presentar sus resultados y conclusiones de una manera clara y efectiva. 				
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad				
	Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)
	AF3	16	16	100%
	AF4	5	5	100%
	AF5	13	10	77%
	AF6	15	0	0%
	AF7	249	0	0%
	AF8	2	2	100%
	TOTAL MATERIA	300	33	11%
Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia				
<i>MD1, MD2, MD3, MD4, MD5</i>				
Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación				

máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0%	10%
SE2	0%	25%
SE3	0%	25%
SE4	75%	75%

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Trabajo Fin de Máster / Master Thesis	12	2	OB	Inglés

Descripción de contenidos

Esta materia supone el culmen de las habilidades y destrezas adquiridas en el master con el objetivo de formar científicos capaces de combinar las áreas de la bioingeniería y las tecnologías de la información y proporciona por una parte, los conocimientos del método científico y las herramientas modernas para la contribución al avance científico y tecnológico y por otra, la aplicación práctica de estos mediante la realización de un trabajo guiado en el que se proporciona una orientación y seguimiento apropiados al nivel de madurez científica de los alumnos.

Temas específicos:

Trabajo Fin de Máster

- Fundamentos del método científico y sus implicaciones éticas.
- Formulación de hipótesis y diseño experimental.
- Evaluación de la validez y relevancia respecto al estado del arte.
- Mecanismos de diseminación y transferencia de resultados de investigación.
- Aplicación de las técnicas y conocimientos adquiridos a lo largo del máster a un problema o reto de investigación concreto.
- Análisis en profundidad de métodos específicos novedosos.
- Presentación de resultados y conclusiones.

This subject is the culmination of the skills and abilities acquired in the master's degree with the aim of training scientists capable of combining the areas of bioengineering and information technology. It provides, on the one hand, the knowledge of the scientific method and modern tools for the contribution to scientific and technological progress and, on the other, the practical application of these tools through the development of a guided work supervised according to the scientific maturity of each student.

Specific themes:

Master Thesis

- Fundamentals of the scientific method and its ethical implications
- Hypothesis formulation and experimental design
- Evaluation of the validity and significance with respect with the state of the art
- Mechanisms for dissemination and transfer of research results
- Application of techniques and knowledge acquired throughout the master to a specific problem or research challenge.
- Deep analysis of advanced novel methods.
- Results and conclusions presentation.

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

Observaciones

La presentación y defensa del TFM se realizará individualmente en sesión pública ante un Tribunal.