



## **62721 - TH-Comunicaciones, redes y tratamiento de la información**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

**Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 3.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Álvaro Alesanco Iglesias** alesanco@unizar.es
- **José García Moros** jogarmo@unizar.es
- **Ignacio Martínez Ruiz** imr@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

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. 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 médica y Sistemas de Telemedicina. En cualquier caso, para aquellos alumnos cuyo grado de origen no sea ingeniería, se recomienda cursar la materia 62721 "Fundamentos de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones".

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

- Inicio de las clases: 16/11/2009
  - Entrega de trabajos: hasta el día 29 de enero de 2010 para la 1ª convocatoria y hasta el 6 de septiembre de 2010 para la 2ª convocatoria.
  - Examen: 28 de enero de 2010 a las 16:00 (1ª convocatoria) y 2 de septiembre de 2010 (2ª convocatoria).
- 

### **Inicio**

---

#### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

**1:**

Es capaz de tener una visión global de los diferentes elementos que componen un sistema completo de telemedicina: la naturaleza de la información biomédica, las redes de comunicaciones por las que dicha información se envía, y los métodos más adecuados para su tratamiento, transmisión y almacenamiento.

- 2:** Es capaz de manejar las normas y estándares que actualmente regulan la implementación práctica de un sistema de telemedicina, principalmente en el ámbito de interoperabilidad de dispositivos médicos, de intercambio de Historia Clínica Electrónica, de imágenes médicas y de señales electrocardiográficas.
- 3:** Es capaz de aplicar los métodos y técnicas de codificación, almacenamiento y transmisión de señales biomédicas.
- 4:** Es capaz de identificar las tecnologías de red más apropiadas para servicios de e-Salud, incluyendo tecnologías de red de acceso, de red de transporte y tecnologías *middleware* de soporte a la comunicación.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

El objetivo de la asignatura consiste en tener una **visión global de las comunicaciones, redes y sistemas de información** que intervienen en el diseño e implementación de un sistema completo de telemedicina, así como profundizar en sus **implicaciones normativas y tecnológicas**.

En cuanto a los aspectos teóricos, la materia comienza con una introducción a la problemática de los sistemas de telecomunicación en el ámbito de la e-Salud. Esto permite al alumno detectar las necesidades de formación tecnológica en el contexto de la codificación, estandarización y transmisión de la información para optimizar el uso de las redes de comunicaciones que dan soporte a los servicios de telemedicina. En el núcleo central de la materia se presentan de forma exhaustiva los principales estándares relacionados con las comunicaciones en e-Salud y la información biomédica, los métodos y algoritmos más representativos para codificación, compresión y transmisión de señales biomédicas, así como todas las tecnologías relevantes de red y de soporte *middleware* a la comunicación aplicadas a servicios de e-Salud.

En cuanto a los aspectos prácticos, durante el desarrollo de la materia se presentan todos los métodos desde una perspectiva de su aplicación en los servicios de telemedicina incluyendo la descripción de sistemas reales de e-Salud que incorporan los estándares, algoritmos y tecnologías estudiadas. Además, todos los años se invita a un profesor visitante que imparte un seminario sobre temas relacionados con la asignatura, y que permite superar los créditos de la asignatura "Seminario interdisciplinar". Se recomienda a todos los alumnos cursar dicho seminario, bien matriculándose en la asignatura, o bien como asistentes al mismo.

Esta asignatura da acceso a la realización de Trabajos Fin de Máster en las líneas de telemedicina y e-Salud.

---

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

Se revisan, en primer lugar, los **sistemas de telecomunicación** aplicados a servicios de e-Salud, como base fundamental para comprender la aplicación de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones a la ingeniería biomédica. Se presenta los conceptos básicos de la problemática de las comunicaciones, las redes y el tratamiento de la información intercambiada en los sistemas de telemedicina, así como los parámetros técnicos y requisitos tecnológicos que conllevan.

Posteriormente se detallan los **estándares más relevantes** que actualmente regulan la implementación práctica de un sistema de telemedicina: ISO/IEEE 11073 para interoperabilidad de dispositivos médicos, EN13606 para almacenamiento e

intercambio de Historia Clínica Electrónica, DICOM para imágenes médicas y SCP-ECG para señales electrocardiográficas.

A continuación, se describen los principales **métodos y algoritmos de codificación y transmisión de señales biomédicas**, especializándose en la señal electrocardiográfica (ECG) y la señal de imagen y vídeo (JPEG, MPEG, XviD, DivX, etc.). Se plantea cómo aplicar las técnicas de transmisión *store-and-forward* y *real-time* para que el estudiante sepa diferenciar ambos escenarios de aplicación y sus peculiaridades específicas. Se presta especial atención a la degradación que sufren las señales durante el proceso de compresión, dado que para que dichas señales ocupen el menor ancho de banda posible a la hora de ser transmitidas, se utiliza compresión con pérdidas. Por lo tanto, se introduce un método de validación clínica para las señales de forma que consigamos la mayor compresión posible pero sin comprometer en ningún momento el contenido diagnóstico de las mismas.

Finalmente, se analizan las particularidades y requerimientos técnicos específicos en el contexto de los servicios de e-Salud de las **principales tecnologías de red** de acceso fijo (telefónica básica PSTN, digital xDSL/ISDN, fibra/coaxial HFC, fibra óptica FTTx), acceso inalámbrico (satélite, radio fija LMDS, WiFi, WiMax, radio móvil GSM, GPRS, UMTS), transporte (Ethernet, Frame Relay FR, ATM, Internet IP) y soporte *middleware* a la comunicación (CORBA, XML/WebServices SOAP).

Así, el objetivo global de la asignatura es que el estudiante conozca en detalle la aplicación de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones en sistemas de ingeniería biomédica y sea capaz de emplearlas en el **diseño, desarrollo e implementación de soluciones de e-Salud** transferibles al sistema sanitario.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La ingeniería biomédica es un área de la ingeniería altamente multidisciplinar. Trata de dar solución a problemas de ingeniería que se plantean en el ámbito de la biología y medicina. Una parte importante de la ingeniería biomédica trata de explotar al máximo la utilización de las **Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones** como solución a la problemática planteada por las redes de acceso y de transporte, las tecnologías de soporte a la comunicación, los métodos más eficientes de codificación, compresión y transmisión de la información, así como las normas y estándares que favorecen la interoperabilidad entre servicios y sistemas.

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

- 1:** Identificar la problemática concreta de cada uno de los elementos que componen un sistema completo de telemedicina: la naturaleza de la información biomédica, las redes de comunicaciones por las que dicha información se envía, y los métodos más adecuados para su tratamiento, transmisión y almacenamiento
- 2:** Conocer y manejar las normas y estándares relacionados con la ingeniería biomédica en el ámbito de interoperabilidad de dispositivos médicos, de intercambio de Historia Clínica Electrónica, de imágenes médicas y de señales electrocardiográficas
- 3:** Aplicar los métodos y técnicas más relevantes de codificación, almacenamiento y transmisión de señales biomédicas
- 4:** Identificar las tecnologías de red más apropiadas para servicios de e-Salud, incluyendo tecnologías de red de acceso, de red de transporte y tecnologías *middleware* de soporte a la comunicación

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

Las capacidades y competencias desarrolladas en la asignatura son relevantes para un ingeniero biomédico, dado el gran auge que las **Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones** y sus avances en las redes de comunicación y el tratamiento específico de la información biomédica tienen en el **diseño, desarrollo e implementación de soluciones de e-Salud** transferibles al sistema sanitario.

# 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 disponible: 2 horas): Examen teórico-práctico. La calificación de esta prueba representará el 50% de la nota final. Habrá un examen en cada convocatoria
- 2:** **Trabajo de asignatura.** Se realizará un trabajo consistente en el estudio de nuevas propuestas y contribuciones a los estándares y algoritmos estudiados en la asignatura, para seguir los vertiginosos avances en este ámbito de normalización y codificación, que será expuesto durante una de las sesiones presenciales de la asignatura para poder ser valorado y discutido. La calificación de esta prueba representará el 50% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 20 horas
- 3:** La evaluación del aprendizaje se realizará de forma idéntica en la primera y en la segunda convocatoria

## Documentos de Referencia

### Documentos de Referencia

## Criterios de Evaluación

### Criterios de Evaluación

---

## Actividades y recursos

---

## Presentación metodológica general

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

La asignatura tiene una orientación marcadamente teórico-práctica, de modo que los fundamentos y metodologías descritas se presenten en todo momento detallando su aplicación en sistemas y servicios reales. Tras una visión general, aplicada y práctica de los distintos aspectos de la asignatura, el estudiante ha de trabajar por sí solo la aplicación práctica de la teoría, relacionándola con servicios de telemedicina y e-Salud, en los que debe mostrar su capacidad para plantear propuestas innovadoras de diseño, desarrollo e implementación. Para todo ello es fundamental también seguir la metodología científica planteada en la asignatura así como manejar con soltura la bibliografía recomendada.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

- 1:** **Seminario de la asignatura.** Presencial (21 horas) y no presencial (32 horas, aprox.). Las clases magistrales participativas estarán apoyadas en diapositivas, previamente a disposición de los alumnos. También se dispondrá de una serie de artículos relacionados con la materia de aquellos temas que se consideren necesarios. Se abordarán los siguientes temas:

- · BLOQUE I. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN EN e-SALUD (1h teórica + 1h práctica).
  1. Introducción a los sistemas de telecomunicación aplicados a servicios de e-Salud. Interoperabilidad y estandarización en e-Salud. Codificación y transmisión de señales biomédicas. Tecnologías de red aplicadas a servicios de e-Salud
- · BLOQUE II. INTEROPERABILIDAD Y ESTÁNDARIZACIÓN EN e-SALUD (8h teóricas + 4h prácticas).
  2. El estándar ISO/IEEE 11073 (X73) para interoperabilidad de dispositivos médicos. ¿Qué es X73? Descripción de X73 y su evolución a dispositivos llevables (X73-PHD). Modelo de comunicaciones. Ejemplos prácticos
  3. El estándar EN13606 para almacenamiento/intercambio de Historia Clínica Electrónica. ¿Qué es la HCE? ¿Qué es EN13606? Descripción de EN13606 y comparativa con la norma americana HL7. Modelo de Referencia. Ejemplos prácticos. Seminario Técnico HCE/EN13606.
  4. El estándar DICOM para imagen médica. ¿Qué es DICOM? Descripción de DICOM. Ejemplos prácticos
  5. El estándar SCP-ECG para electrocardiografía. ¿Qué es SCP? Descripción de SCP-ECG. Ejemplos prácticos
- · BLOQUE III. CODIFICACIÓN Y TRANSMISIÓN DE SEÑALES BIOMÉDICAS (3h teóricas + 1h práctica).
  6. Señal electrocardiográfica (ECG). Fundamentos de codificación de señal ECG y métodos más utilizados. Fundamentos de compresión de señal ECG y métodos más utilizados. Fundamentos de transmisión *store-and-forward* y *real-time* de señal ECG.
  7. Señal de imagen y vídeo (JPEG, MPEG, XviD, DivX, etc.). Fundamentos de codificación/compresión de imágenes y métodos más utilizados. Fundamentos de codificación/compresión de vídeo y métodos más utilizados. Fundamentos de transmisión *store-and-forward* y *real-time* de imagen médica
- · BLOQUE IV. TECNOLOGÍAS DE RED APLICADAS A SERVICIOS DE E-SALUD (3h teóricas + 2h prácticas).
  8. Tecnologías de redes de acceso y transporte. Acceso fijo: telefónica básica (PSTN), digital (xDSL/ISDN), fibra/coaxial (HFC), fibra óptica (FFTx). Acceso inalámbrico: satélite, radio fija (LMDS, WiFi, WiMax), radio móvil (GSM, GPRS, UMTS). Tecnologías de red de transporte: Ethernet, Frame Relay (FR), ATM, Internet (IP)
  9. Tecnologías middleware de soporte a la comunicación. Primeros desarrollos interoperables: CORBA. Evolución actual: XML/WebServices SOAP. Integración extremo a extremos: IHE

SEMINARIO TÉCNICO. Interoperabilidad y estandarización del Historial Clínico Electrónico, conforme al estándar europeo EN13606, y de dispositivos médicos personales, conforme al estándar europeo ISO/IEEE11073

2:

**Trabajo de asignatura.** Presencial (2 horas) y no presencial (20 horas, aprox.). Se realizará un trabajo consistente en el estudio de nuevas propuestas y contribuciones a los estándares y algoritmos estudiados en la asignatura, para seguir los vertiginosos avances en este ámbito de normalización y codificación, que será expuesto durante una de las sesiones presenciales de la asignatura para poder ser valorado y discutido

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Esta asignatura está planificada en el segundo cuatrimestre, que en el curso 2009-2010 se extiende del 16 de noviembre de 2009 al 22 de enero de 2010.

- · Las **sesiones presenciales** tendrán lugar de forma general los miércoles de 18 a 19 horas y los jueves de 18 a 20 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.
- · Los **trabajos de asignatura** se podrán presentar hasta el día 29 de enero de 2010 (1ª convocatoria) y hasta el día 17 de septiembre de 2010 (2ª convocatoria).
- · El **examen** se realizará el 28 de enero de 2010 a las 16:00 (1ª convocatoria) y el 2 de septiembre de 2010 (2ª convocatoria) en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**