

Curso Académico: 2022/23

69703 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 69703 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Titulación: 633 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

Créditos: 6.0

Curso:

Periodo de impartición: Primer semestre

Clase de asignatura: Obligatoria

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

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

Los objetivos generales de la asignatura se orientan a proporcionar a los estudiantes los fundamentos e instrumentos básicos para el análisis y el estudio de las señales y las imágenes, así como para su aplicación al procesado de las mismas, con especial orientación hacia aplicaciones propias del entorno biomédico. Se sientan las bases para otras asignaturas más avanzadas específicas en procesado de señal o imagen.

Los planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporcione capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Meta 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial.

- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.

Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países.

Meta 9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura *Tratamiento de Señales e Imágenes Biomédicas* es una asignatura obligatoria enmarcada dentro del módulo de Formación Técnica del Máster en Ingeniería Biomédica. En este sentido, la asignatura aborda los conceptos más fundamentales sobre análisis de señales unidimensionales y multidimensionales para un ingeniero biomédico.

El enfoque de la asignatura es acercarse al mundo del análisis de señales desde un enfoque práctico y pragmático mediante experimentos de simulación y análisis de señales con ordenador.

Por otra parte, la asignatura estudia conceptos y metodologías básicas que son analizados en mayor profundidad en asignaturas optativas posteriores a las que da servicio, entre las que cabe citar *Tratamiento y análisis de señales biológicas*, *Análisis de imágenes médicas*, *Tecnologías de captación de imágenes médicas*, *Percepción y Visión por computador*, *Reconocimiento de patrones y clasificación*.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para seguir convenientemente la asignatura sin una carga de trabajo superior a la prevista es conveniente que los alumnos posean cierta formación básica en informática y matemáticas. En informática, además del manejo básico cuando se trabaja con un ordenador, es recomendable que los alumnos tengan al menos nociones de programación. En cuanto a matemáticas es recomendable haber trabajado previamente en algún momento sobre: operaciones con números complejos y matrices, análisis de funciones, cálculo de integrales y suma de series.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

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

Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB. 6)

Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB.7)

Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios (CB.8)

Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CB.9)

Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB.10)

Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico (CG.2)

Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)

Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)

Comprender el origen de las principales señales biológicas y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de las mismas (CE.9)

Comprender las principales modalidades de imagen médica, y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de imágenes médicas (CE.10)

2.2. Resultados de aprendizaje

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

Ser capaz de comprender el origen y los mecanismos de generación de las señales e imágenes biomédicas.

Ser capaz de caracterizar señales biomédicas en el dominio temporal/espacial y en el dominio frecuencial, así como transformar las señales entre los diferentes dominios y escoger el dominio más adecuado para cada problema.

Ser capaz de comprender y realizar tareas típicas de procesamiento de señales e imágenes médicas, como filtrado, acondicionamiento, detección de eventos, estimación de parámetros, segmentación.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Para el Ingeniero Biomédico resulta sumamente importante conocer la naturaleza de los distintos tipos de señales e imágenes médicas y la información que se puede obtener de las mismas. La capacidad para manipularlas en distintos dominios (temporal/espacial, frecuencial, transformado z) es clave en la formación de un Ingeniero Biomédico. Éste, en el desarrollo de su tarea profesional, se encontrará a menudo con situaciones que requieran el conocimiento de técnicas de adquisición, transformación, filtrado e interpretación de señales e imágenes presentes en distintos contextos biomédicos, para lo cual las capacidades adquiridas serán de gran utilidad.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

PRIMERA CONVOCATORIA: Se explican a continuación los ítems considerados para la evaluación de esta convocatoria.

- **T1: Resolución de problemas, ejercicios y tareas fuera del horario de clase con entrega de resultados asociada (20%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. A lo largo del periodo de docencia de la asignatura se solicitará la realización de trabajos de diversa envergadura fuera de horario de clase (ver apartado Actividades de aprendizaje). En la evaluación de estos trabajos se tendrá en cuenta la idoneidad de las soluciones y los documentos asociados. También se considerará la actitud y proactividad en el desarrollo de la actividad.

- **T2: Prácticas de laboratorio (20%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. La evaluación de las sesiones de prácticas se realizará a través de un reporte escrito de los

resultados que se solicitan durante las mismas, así como de la evaluación general del trabajo realizado.

- **E: Evaluación de exámenes (60%). Examen final (EF) y examen parcial (EP).**

Puntuación de 0 a 10 puntos.

En el examen final **EF** (puntuación de 0 a 10 puntos, convocatoria oficial) se evalúa la globalidad de la asignatura (todos los contenidos teóricos y prácticos). Por defecto la puntuación **E** de evaluación de exámenes es directamente la puntuación **EF** del examen final (**E=EF**).

Hacia mediados del curso se realizará un examen parcial **EP** (puntuación de 0 a 10 puntos) que evaluará los contenidos vistos hasta el momento. La puntuación **EP** solo influirá en la puntuación **E** de evaluación de exámenes si se dan simultáneamente las dos circunstancias siguientes: 1. **EF**>4; 2. **EP**>**EF**. En ese caso, en lugar de obtener **E** como **E=EF**, se aplicará **E=(1/3)*EP+(2/3)*EF**.

Para promediar de acuerdo a los porcentajes indicados es necesaria una puntuación mínima de 5 en el ítem **T2** y de 4.5 en **E**.

Evaluación alternativa: Los ítems **T1** y **T2** serán evaluados por defecto de la forma que se ha descrito con anterioridad. No obstante, para alumnos que no puedan seguir la asignatura al día, cualquiera de estos ítems puede ser evaluado de forma alternativa mediante un examen individualizado en un puesto de laboratorio. Para superar dicho examen el alumno ha de ser capaz de demostrar que trabajando de forma autónoma ha adquirido competencias equivalentes a las que se les han requerido a los alumnos que han realizado las prácticas de laboratorio y las tareas entregables en las fechas establecidas. Es responsabilidad de los alumnos que van a pasar dicha prueba el avisar antes de la fecha de convocatoria oficial a los profesores, de modo que ésta se pueda organizar de modo conveniente.

SEGUNDA CONVOCATORIA: En segunda convocatoria se consideran también los ítems **T1**, **T2** y **E** explicados para primera convocatoria. Se consideran los mismos porcentajes y las mismas condiciones para promediar.

En cuanto a **T1**, por defecto, se conservará la nota de la primera convocatoria. Si no se dispone de ésta o el alumno manifiesta de forma expresa su deseo de ser evaluado de nuevo se aplicará lo descrito en Evaluación alternativa (ver más arriba).

En cuanto a **T2**, si ya fue superado en primera convocatoria (nota igual o superior a 5), los alumnos no serán evaluados nuevamente y conservarán su nota. En otro caso **T2** será evaluado de nuevo según se ha descrito en Evaluación alternativa (ver más arriba).

En cuanto a **E** se considerará **E=EF**, siendo en este caso **EF** la puntuación del examen final de segunda convocatoria oficial.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

La metodología general de esta asignatura es una mezcla de sesiones expositivas para introducir conceptos básicos del tratamiento de señales e imágenes, junto con una serie de ejemplos de aplicación o casos prácticos intercalados para ayudar a comprender dichos conceptos. Se hará un uso frecuente del ordenador en clase con simulaciones prácticas, tanto por parte del profesor como del alumno. Varias sesiones están programadas en aula informática. Se hará un uso frecuente de la plataforma Moodle disponible en el anillo digital docente para la realización y entrega de tareas. Por tanto, se trata de un curso con un contenido teórico para proveer los fundamentos, pero a su vez con contenido práctico para realizar experimentos y simulaciones que ayudan a vislumbrar su aplicación práctica en entornos biomédicos.

4.2. Actividades de aprendizaje

(A01,A02) Sesiones teóricas (40 horas). Las siguientes tareas están asociadas a esta actividad: 1. exposición de los principales contenidos de la asignatura; 2. presentación de ejemplos; 3. realización de ejercicios. Los ejemplos y ejercicios están destinados tanto a consolidar los contenidos teóricos como a introducir su aplicación en la práctica.

(A03) Sesiones de laboratorio (10 horas). Se trata de sesiones prácticas de 2 horas de duración cuyas fechas se anunciarán con suficiente antelación. Durante las sesiones el alumno ha de realizar las tareas encomendadas, incluidas aquellas requeridas para su evaluación (típicamente, redacción de informes breves de resultados y conclusiones).

(A05) Tareas a realizar fuera del horario de clase con entregas asociadas. Periódicamente se planteará la realización de una serie de tareas. Puede tratarse de: 1. Resolución de ejercicios o problemas; 2. Trabajos prácticos para ser resueltos con herramientas informáticas apropiadas; 3. Completar las tareas de las sesiones de prácticas (en el caso de aquellos alumnos que no tuvieron tiempo de realizarlas en las sesiones de laboratorio); 4. Informes del trabajo realizado o informes de autoevaluación para una entrega realizada anteriormente (en este caso, se proporcionarían las soluciones de los profesores para comparar).

(A06) Tutoría. Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

(A08) Evaluación. Conjunto de pruebas escritas teórico-prácticas y presentación de informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación.

4.3. Programa

MÓDULO 1: Señales e imágenes biomédicas.

- Señales y señales biomédicas. Origen y ejemplos.
- Imágenes e imágenes médicas (modalidades). Origen y ejemplos.

- Modelos matemáticos de señal: funciones, secuencias, vectores, matrices.
- Señales bioeléctricas: Aspectos genéricos; potencial de acción.

MÓDULO 2: Señales y sistemas de tiempo continuo.

- Señales como funciones. Transformaciones de la variable independiente, simetrías, periodicidad.
- Señales básicas (Dirac, escalón, frecuencias puras).
- Representación frecuencial: TFTC (Transformada de Fourier de Tiempo Continuo).
- Integrales para medir propiedades de señal: energía, potencia, productos escalares.
- Sistemas de tiempo continuo. Caracterización, propiedades.
- Sistemas de tiempo continuo lineales e invariantes. Convolución y respuesta en frecuencia. Conexión de sistemas.

MÓDULO 3: Señales y sistemas de tiempo discreto.

- Muestreo. Señales como secuencias. Producto escalar, energía, potencia, frecuencias puras.
- Representaciones frecuenciales y transformadas: TZ (transformada Z), TFTD (Transformada de Fourier de Tiempo Discreto), TDF_N (Transformada Discreta de Fourier de N muestras).
- Sistemas de tiempo discreto. Sistemas lineales e invariantes. Convolución y respuesta en frecuencia.
- Filtrado lineal FIR e IIR.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. El calendario de presentación de trabajos se anunciará convenientemente al inicio de la asignatura y estará disponible en la plataforma Moodle del anillo digital docente <https://moodle.unizar.es/>.

Entre las principales actividades previstas se encuentran la exposición de los contenidos teóricos, la resolución de casos prácticos en el aula, la realización de prácticas de laboratorio y la realización de trabajos prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del máster (<http://www.masterib.es>). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos se darán a conocer con suficiente antelación en clase, así como a través de la plataforma del anillo digital docente para la asignatura disponible en <https://moodle.unizar.es/>.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=69703>