



62722 - TH-Fundamentos de tratamiento de señal

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 3.0

Información básica

Profesores

- **Esther Pueyo Paules** epueyo@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

No es requisito imprescindible haber cursado asignaturas previas ni en los distintos grados que dan acceso al máster ni en el primer bimestre del plan de estudios de este máster.

Se recomienda cursar esta asignatura a todos aquellos alumnos que no posean conocimientos de procesado de señal. Esta asignatura sirve de base para otras asignaturas incluidas en el máster, en particular la asignatura 'Tratamiento y análisis de señales biológicas'.

Actividades y fechas clave de la asignatura

- Inicio de las clases: 15 de Noviembre de 2010
 - Fin de las clases: 21 de Enero de 2011
 - Entrega de proyectos: hasta el 25 de Enero de 2011 en Primera Convocatoria y hasta el 13 de Septiembre de 2011 en Segunda Convocatoria.
 - Examen: 25 de Enero de 2011 en Primera Convocatoria y 13 de Septiembre de 2011 en Segunda Convocatoria.
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:**
Es capaz de manipular señales de tiempo discreto en diferentes dominios: temporal, frecuencial, transformado z.
- 2:**
Es capaz de diseñar sistemas de tiempo discreto en cualquiera de los tres dominios de representación y aplicarlos para procesar señales de interés, en particular señales biomédicas.
- 3:**
Es capaz de relacionar señales de tiempo continuo y tiempo discreto y conocer su aplicación en el entorno

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pretende proporcionar al estudiante los principios básicos y las herramientas de análisis de señales y sistemas de tiempo discreto. Pretende asimismo preparar al estudiante para que éste pueda aplicar los conceptos teóricos adquiridos al tratamiento digital de señales. Se le familiarizará con los distintos dominios de representación de las señales y, en particular, de las señales biomédicas. Se le enseñará cómo extraer información considerando el dominio que resulte más adecuado para el problema que se le plantee.

La asignatura consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del estudiante. Es una asignatura optativa perteneciente al módulo de Tecnologías Horizontales (TH). La asignatura se imparte en el segundo bimestre y para su realización el estudiante no requiere haber cursado ninguna de las materias contenidas en los módulos de Fundamentos Biomédicos (FB) y Fundamentos Técnicos (FT). Los conocimientos adquiridos en esta asignatura se consideran básicos para aquellos estudiantes que, no contando con conocimientos previos de procesamiento de señal, deseen cursar materias optativas del tercer y cuarto bimestre, tales como 'Tratamiento y análisis de señales biológicas'.

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:

Los objetivos generales de la asignatura 'Fundamentos de tratamiento de señal' se orientan a proporcionar a los estudiantes los fundamentos e instrumentos básicos para el estudio de las señales y los sistemas en tiempo discreto, así como para su aplicación al tratamiento digital de señales, con especial énfasis en aquellas señales propias del entorno biomédico.

Las primeras sesiones, tanto teóricas como prácticas, tienen por objeto dotar al estudiante de las definiciones, clasificaciones y ejemplos básicos de señales de tiempo discreto en el dominio temporal. Asimismo se estudian sistemas que pueden utilizarse para tratar dichas señales y se particulariza el análisis para sistemas que poseen características relevantes. Los conceptos abordados para señales y sistemas en el dominio temporal se trasladan al dominio frecuencial a través de la introducción de transformadas tales como la transformada de Fourier (FT) y la transformada discreta de Fourier (DFT). Posteriormente, se introduce un nuevo dominio de representación de señales y sistemas definido a partir de la transformada z , generalización de la transformada de Fourier estudiada previamente. Puesto que el tratamiento digital de la señal se aplica en muchas ocasiones en un entorno analógico, se dan los fundamentos necesarios para que el estudiante pueda llevar a cabo el intercambio entre señales de tiempo continuo y tiempo discreto haciendo uso de los procesos de muestreo y reconstrucción. Todos los conceptos tratados en esta asignatura se ejemplifican a través de señales biomédicas obtenidas de campos tales como la fisiología, electrocardiografía, etc.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura 'Fundamentos de tratamiento de señal' pretende contribuir a la formación de investigadores en el área biomédica proporcionándoles herramientas básicas de ingeniería que pueden utilizar para extraer información de señales biológicas y ayudar en la toma de decisiones en el contexto biomédico. Los conocimientos adquiridos en esta asignatura tienen su continuación en otras asignaturas del máster que el estudiante puede optar por cursar y que le permitirán adquirir una formación óptima para desarrollar tareas investigadoras en áreas que requieran el tratamiento de señales obtenidas de distintas ramas de la ingeniería biomédica.

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

- 1: Conocer ejemplos de señales y sistemas de tiempo discreto y evaluar sus propiedades en el dominio temporal.

- 2: Identificar sistemas con las propiedades de linealidad e invarianza temporal y calcular su respuesta frente a distintas señales de entrada.
- 3: Representar señales y sistemas discretos en el dominio frecuencial mediante el cálculo de la transformada de Fourier y la transformada discreta de Fourier.
- 4: Intercambiar señales de tiempo continuo y tiempo discreto mediante las operaciones de muestreo y reconstrucción.
- 5: Modificar la frecuencia de muestreo de una señal haciendo uso de las operaciones de diezmado e interpolación en el dominio discreto.
- 6: Utilizar la transformada z como generalización de la transformada de Fourier para representar señales y sistemas de tiempo discreto.
- 7: Identificar sistemas especiales en el dominio transformado z y analizar sus implicaciones en el diseño de filtros.

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

La capacidad para manipular señales y sistemas de tiempo discreto presentadas en distintos dominios (temporal, frecuencial, transformado z) así como para relacionar este tipo de señales con señales de tiempo continuo frecuentemente adquiridas en el entorno biomédico son claves 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 presentes en distintos contextos biomédicos, para lo cual las capacidades adquiridas serán de gran utilidad.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1: Examen final. En cada convocatoria se realiza un examen global de la asignatura que comprende la totalidad del temario impartido. Este examen tiene por objeto valorar tanto la adquisición de los conocimientos teóricos estudiados como la capacidad para aplicar éstos en diversos contextos.
- 2: Proyecto de trabajo. En la parte final de la asignatura se plantea al estudiante un proyecto en el que se aborda una situación práctica que requiere la aplicación conjunta de conocimientos de las distintas unidades temáticas que componen la asignatura. Para resolver las distintas cuestionadas planteadas en el proyecto el estudiante debe responsabilizarse de la búsqueda y organización de la información necesaria, encargándose el profesor de la supervisión de las tareas que realiza el estudiante.
- 3: Hojas de ejercicios. Hacia el final de cada unidad temática se proporciona al estudiante una colección de problemas ordenados por grado de complejidad para que éste los resuelva individualmente. En sesiones posteriores de clase se pone en común la resolución de dichos problemas.
- 4: Prácticas de laboratorio. Periódicamente se realizan sesiones de laboratorio que permiten al estudiante poner en práctica el diseño de métodos para resolver computacionalmente cuestiones tratadas en las distintas

Criterios de evaluación

La consecución de los resultados de aprendizaje por parte del estudiante se valorará conforme a los siguientes criterios ...

- 1:** Examen final. En las cuestiones teóricas se valora fundamentalmente la corrección en las respuestas. En los ejercicios de aplicación se valora tanto el adecuado planteamiento como el posterior desarrollo de los mismos. La superación de dicho examen se consigue alcanzando una puntuación igual o superior a la mitad de la puntuación máxima otorgada al examen. La calificación del examen final, que realizarán todos los alumnos, representa el 50% de la calificación final de la asignatura.
- 2:** Proyecto de trabajo. En el proyecto se valora la implicación del alumno en el mismo, la adecuada búsqueda y selección de la información, la aplicación de las técnicas adecuadas para la resolución de cada cuestión y la interpretación y correcta expresión de los resultados obtenidos. La superación de dicho proyecto se consigue alcanzando una puntuación igual o superior a la mitad de la puntuación máxima otorgada al proyecto. La calificación del proyecto representa el 25% de la calificación final. Los alumnos no presenciales deben ponerse en contacto con el profesor para que éste les facilite el guión individualizado del proyecto que deben realizar y entregar el mismo en la fecha del examen final.
- 3:** Hojas de ejercicios. Se evalúa el planteamiento, desarrollo y correcta expresión de los resultados. Además, se valora la participación del estudiante en la puesta en común y valoración crítica de resultados durante la resolución en clase. La superación de esta actividad se consigue alcanzando una puntuación igual o superior a la mitad de la puntuación máxima otorgada a la actividad. La calificación de las hojas de ejercicios representa el 10% de la calificación final. Los alumnos no presenciales deben realizar una prueba alternativa en la misma fecha del examen final.
- 4:** Prácticas de laboratorio. Se valora la iniciativa del alumno en la propuesta de métodos para la resolución e implementación de las cuestiones planteadas en el laboratorio, así como la organización y presentación de resultados en un breve informe entregado al final de cada sesión. La superación de las prácticas se consigue alcanzando una puntuación igual o superior a la mitad de la puntuación máxima otorgada a las prácticas. La calificación de las prácticas de laboratorio representa el 15% de la calificación final. Los alumnos no presenciales deben realizar una prueba alternativa en la misma fecha del examen final.

Documentos de referencia

En el desarrollo de las actividades de evaluación el estudiante contará con ...

- 1:** Transparencias de las sesiones teóricas. El profesor facilita al estudiante una copia de las transparencias utilizadas en el desarrollo de las sesiones teóricas para que éste pueda utilizarlas en su estudio personal.
- 2:** Guión del proyecto. Avanzado el bimestre se facilita al estudiante un documento individualizado que plantea una situación práctica que el estudiante debe resolver respondiendo a una serie de cuestiones que le sirven de guía.
- 3:** Hojas de ejercicios. Al final de cada unidad temática se entrega al estudiante una colección de ejercicios de distintos grados de dificultad que el estudiante debe resolver aplicando los contenidos tratados en dicha unidad.
- 4:** Guión de prácticas e informe de resultados. Con carácter previo a cada sesión de prácticas se facilita al estudiante un guión que recoge varias cuestiones que obligan al estudiante a fijar los principales contenidos teóricos estudiados y explica al alumno el trabajo que debe realizar en dicha sesión. Asimismo se le proporciona un documento donde el estudiante debe plasmar las principales conclusiones de la práctica

realizada.

5:
Bibliografía recomendada.

- 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.

6:
Las transparencias de las sesiones teóricas, que comprenden la totalidad de los contenidos tratados en la asignatura, así como las hojas de ejercicios y los guiones de prácticas se encuentran disponibles en la plataforma BSCW de este máster. Todos los alumnos matriculados en la asignatura tienen acceso a la misma y pueden descargar dichos documentos.

7:
Los alumnos no presenciales tienen acceso a los documentos descritos en el apartado anterior. Además, deben ponerse en contacto con el profesor para que éste les facilite el guión individualizado del proyecto que deben realizar, que entregarán en la fecha del examen final. Asimismo realizarán una prueba alternativa en la misma fecha del examen final que abarcará los contenidos evaluados tanto a través de las hojas de ejercicios como de las prácticas de laboratorio.

8:
Los alumnos que se presenten en segunda convocatoria deben realizar todas aquellas actividades de evaluación que no hubiesen superado en la primera convocatoria.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

La asignatura 'Fundamentos de tratamiento de señal' se ha diseñado con el objetivo de dotar al estudiante de los conceptos y herramientas fundamentales para el estudio de señales y sistemas discretos y su aplicación al tratamiento digital de señales. Durante las clases teóricas se abordan los contenidos básicos relativos al procesado de señales, los cuales se ejemplifican en la medida de lo posible con señales cercanas al entorno biomédico. En las sesiones de prácticas realizadas en el laboratorio se hace hincapié en la aplicación de los contenidos tratados en las sesiones teóricas y se llevan a cabo implementaciones similares a las que el ingeniero biomédico puede encontrarse en una situación real. El proyecto de trabajo propuesto al final del bimestre permite al estudiante enfrentarse a un caso eminentemente práctico en el que mide su autonomía en la adquisición, planificación y organización de la información requerida para resolver con éxito la situación propuesta.

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:
Sesiones teóricas de fundamentos de tratamiento de señal. El objetivo de estas sesiones es la adquisición por parte del estudiante de una serie de contenidos básicos que sirvan de base para su análisis y para el posterior

planteamiento de problemas. En estas sesiones se combinará la exposición de contenidos por parte del profesor con la participación de los estudiantes a través del debate y reflexión de los contenidos tratados así como de la puesta en común de las cuestiones propuestas. Los contenidos tratados en las sesiones teóricas se agrupan en torno a las siguientes unidades temáticas:

Unidad 1. Señales y sistemas de tiempo discreto. Representación y análisis de propiedades en el dominio temporal. Ejemplos.

Unidad 2. Tratamiento frecuencial de señales. Transformada de Fourier y transformada discreta de Fourier. Aplicación sobre señales biológicas.

Unidad 3. Relación entre los dominios analógico y discreto. Muestreo, reconstrucción, diezmado e interpolación. Aplicaciones en el entorno biomédico.

Unidad 4. Análisis de señales y sistemas en el dominio transformado z . Función de transferencia. Filtros FIR/IIR y sistemas de fase lineal.

Las sesiones de teoría se desarrollan en el aula mediante la proyección de transparencias y el soporte, en caso necesario, de la pizarra del aula. Además, se cuenta con ordenadores para la resolución computacional de cuestiones prácticas.

2: Proyecto de trabajo. El objetivo del proyecto es hacer partícipe al estudiante del aprendizaje de técnicas de procesamiento de señal mediante el planteamiento de un caso práctico que requiere, para su resolución, la aplicación de los distintos conocimientos y herramientas adquiridos en el estudio de las unidades temáticas que componen la asignatura. Para este proyecto, planteado de forma individualizada a cada estudiante, se facilita un documento con una serie de cuestiones que sirve de guía para el desarrollo del mismo. Asimismo, se proporcionan al estudiante fuentes de las que puede obtener información que le sirva de ayuda. Ésta es una actividad no presencial que el alumno resuelve individualmente como parte de su trabajo personal, interaccionando con el profesor en tutorías individualizadas si así lo requiere.

3: Hojas de ejercicios. El objetivo de las colecciones de problemas que se entregan a los alumnos al final de cada unidad temática es contribuir a afianzar los contenidos y cuestiones trabajados en las sesiones teóricas. Además, la puesta en común de la resolución de tales problemas compromete al estudiante a ser crítico en la presentación de sus resultados así como en las propuestas realizadas por sus compañeros. Esta actividad combina una parte de estudio individual no presencial, en la que cada estudiante plantea y resuelve los problemas propuestos, junto con otra parte de trabajo presencial en la que se ponen en común las respuestas de todos los estudiantes.

4: Prácticas de laboratorio. El objetivo de las prácticas de laboratorio es proporcionar un contacto con el diseño de métodos computacionales para resolver problemas experimentales/simulados. Estas sesiones en el laboratorio suponen una motivación para los estudiantes, a la vez que permiten integrar los contenidos teóricos y prácticos trabajados en la asignatura. Para la realización de estas prácticas se facilita al estudiante un guión de las mismas y se explica el trabajo que se va a abordar en la sesión. Al finalizar, el estudiante debe presentar un informe, a modo de memoria de la práctica, donde recoja los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas durante la sesión.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura se desarrolla en el segundo bimestre. En el curso 2009-2010 las clases comienzan el 15 de Noviembre de 2010 y finalizan el 21 de Enero de 2011.

Las sesiones presenciales tienen lugar los miércoles de 18 a 20 horas y los jueves de 18 a 19 horas. Las sesiones de teoría se desarrollan en el aula A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro, mientras que las prácticas de laboratorio se realizan en el aula de informática del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) del edificio Torres Quevedo en el campus Río Ebro.

Las sesiones prácticas se realizan los días 1 y 15 de Diciembre de 2010 y 12 y 19 de Enero de 2011.

La entrega de los proyectos de trabajo se realiza hasta el 25 de Enero de 2011 en Primera Convocatoria y hasta el 13 de Septiembre de 2011 en Segunda Convocatoria.

El examen final de la asignatura se realizará el 25 de Enero de 2011 en Primera Convocatoria y 13 de Septiembre de 2011 en Segunda Convocatoria en el aula A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada