



Guía Didáctica

COMPLEMENTOS FORMATIVOS

ASIGNATURA: Señales y Dinámica de Biosistemas

Título: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

Módulo: Complementos Formativos

Créditos: 5 ECTS

Curso: 2020-21

Índice

Índice	2
1. Organización General	3
2. Competencias y Resultados de Aprendizaje	4
3. Contenidos	6
4. Metodología.....	9
5. Evaluación	11
6. Actividades formativas	13
7. Bibliografía.....	13

1. Organización General

Datos de la asignatura

MÓDULO	Complementos Formativos
ASIGNATURA	Señales y Dinámica de Biosistemas 5 ECTS
Curso	2020/21
Idioma en que se imparte	Castellano
Requisitos previos	Ninguno

Equipo docente

Profesor	Dr. Pedro Gomis Román <i>Doctor Ingeniero en Electrónica</i> pedro.gomis@campusviu.es
-----------------	--

2. Competencias y Resultados de Aprendizaje

Competencias Generales

CG1: Capacidad de identificar, analizar y proponer soluciones a problemas del ámbito biomédico, usando herramientas de la ingeniería.

CG3: Capacidad de usar y gestionar la documentación, legislación, bibliografía, bases de datos, programas y equipos del ámbito de la ingeniería biomédica.

CB6: 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.

CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos 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.

CB10: 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.

Resultados de Aprendizaje

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA-1: Describir las características más resaltantes de las señales y sistemas, partiendo de diversos tipos de clasificaciones, analizar las técnicas básicas de modelado y linealización de sistemas biomédicos y la representación de señales en el dominio de la frecuencia.

RA-2: Analizar el comportamiento de los sistemas continuos lineales y de parámetros invariantes en el tiempo, utilizando las técnicas clásicas de la teoría de control automático: la transformada de Laplace, funciones de transferencia, diagramas de bloques, la respuesta temporal al impulso y al escalón, y la respuesta frecuencial.

RA-3. Analizar los tipos de sistemas de control en lazo cerrado con aplicaciones biomédicas, los tipos de controladores y las características más importantes de los mismos que determinan su comportamiento: Exactitud, Sensibilidad, Estabilidad.

RA-4. Analizar las características de señales discretas (digitales) y el comportamiento de los sistemas discretos, utilizando los conceptos de los sistemas discretos: representaciones de secuencias, ecuaciones de diferencias, la transformada Z, discretización de sistemas continuos, filtros digitales y sistemas de control digital.

3. Contenidos

Temas

Tema 1. Introducción al análisis de señales

- 1.1. Clasificación de señales por su naturaleza
 - 1.1.1. Señales Mono y Bidimensionales
 - 1.1.2. Señales en tiempo continuo y en tiempo discreto
 - 1.1.3. Señales de valores continuos y discretos de amplitud
 - 1.1.4. Señales determinísticas y aleatorias
 - 1.1.5. Señales periódicas y no periódicas
- 1.2. Características de amplitud de las señales
 - 1.2.1. Señales elementales en el análisis de sistemas
 - 1.2.2. Mediciones básicas de las señales
 - 1.2.3. El concepto de decibel
 - 1.2.4. Relación señal-a-ruido (SNR)
 - 1.2.5. Rango dinámico de señales
 - 1.2.6. Correlación y covarianza
- 1.3. Energía y potencia de señales analógicas en el dominio del tiempo
- 1.4. Señales en tiempo continuo en el dominio de la frecuencia
 - 1.4.1. Series de Fourier
 - 1.4.2. Transformada de Fourier
 - 1.4.3. Potencia y energía en el dominio de frecuencial (Fourier)
- 1.5. Señales en tiempo y de valores discretos (digitales)
 - 1.5.1. Potencia y Energía en el dominio del tiempo
 - 1.5.2. Análisis de Fourier de la señal en tiempo discreto
 - 1.5.3. Potencia y Energía en el dominio de la frecuencia
- 1.6. Análisis espectral con técnicas no paramétricas (Fourier)
 - 1.6.1. Resolución espectral y dispersión espectral
 - 1.6.2. Densidad de Potencia Espectral con el periodograma estándar
 - 1.6.3. Periodograma modificado (señal enventanada)
 - 1.6.4. Periodograma por el método de Welch
 - 1.6.5. Aplicación a señales biomédicas

Tema 2. Introducción a sistemas y modelos

- 2.1. Clasificación de sistemas según su naturaleza
 - 2.1.1 Sistemas lineales y no lineales
 - 2.1.2 Sistemas de parámetros constantes y parámetros variables
 - 2.1.3 Sistemas de parámetros concentrados y parámetros distribuidos
 - 2.1.4 Sistemas determinísticos y estocásticos
 - 2.1.5 Sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto
 - 2.1.6. Sistemas estáticos y dinámicos
- 2.2. Modelado de sistemas
 - 2.2.1. Modelos matemáticos
 - 2.2.2 Variables generalizadas
 - 2.2.3. Sistema eléctrico
 - 2.2.4 Sistema mecánico
 - 2.2.5 Sistema de fluidos

Tema 3. Análisis de sistemas lineales continuos

- 3.1. La transformada de Laplace
 - 3.1.1. Definición
 - 3.1.2. Propiedades
- 3.2. Función de transferencia
 - 3.2.1 Respuesta al impulso de un sistema
 - 3.2.2. Polos y ceros de funciones de transferencia
- 3.3. Modelos de diagramas de bloques
- 3.4. Respuesta temporal de sistemas
 - 3.4.1. Sistemas de primer orden
 - 3.4.2. Sistemas de segundo orden
- 3.5. Respuesta frecuencial de sistemas
 - 3.5.1. Diagramas de Bode
 - 3.5.2. Aplicación a sistemas fisiológicos

Tema 4. Sistemas de control

- 4.1. Clasificación de sistemas de control en lazo cerrado
- 4.2. Características de sistemas de control en lazo cerrado
 - 4.2.1. Exactitud. Errores en estado estacionario
 - 4.2.2. Sensibilidad a variación de los parámetros
 - 4.2.3. Estabilidad de sistemas. Concepto de estabilidad
- 4.3. Acciones de control

- 4.3.1. Controlador ON-OFF
- 4.3.2. Controlador proporcional (P)
- 4.3.3. Controlador integral (I)
- 4.3.4. Controlador proporcional integral (PI)
- 4.3.4. Controlador proporcional integral derivativo (PID)

Tema 5. Análisis de señales en tiempo discreto

- 5.1. Conversión Analógico – Digital (A/D)
 - 5.1.1. Mecanismos de muestreo
 - 5.1.2. Cuantización de señales en tiempo discreto de amplitud continua
 - 5.1.3. Codificación binaria
- 5.2. Representación de secuencias
- 5.3. Ecuaciones en diferencias de sistemas discretos
- 5.4. Transformada Z

Tema 6. Sistemas discretos

- 6.1. Función de transferencia de sistemas en tiempo discreto
- 6.2. Filtros digitales
- 6.3. Discretización de sistemas en tiempo continuos
 - 6.3.1. Correspondencia entre el plano z y el plano s
 - 6.3.2. Controladores en tiempo discreto
- 6.4. Sistemas de control digital en lazo cerrado

4. Metodología

Materiales docentes

El día de inicio de la asignatura, en el menú de herramientas “Recursos y Materiales”, estará a disposición del estudiante los materiales docentes de la asignatura:

- Documento multimedia (eLearning – SCORM):
 - Documento interactivo que recoge los contenidos teóricos de la asignatura y que ha sido elaborado por el consultor de la materia.
- Materiales del profesor:
 - El profesor de la asignatura subirá material adicional si lo considerara oportuno.

Estos materiales serán utilizados por el alumnado para el aprovechamiento de la asignatura.

Las sesiones síncronas se organizarán en los tipos de sesión que se describen a continuación.

Tipos de Sesiones

Tutorías

a. Tutorías colectivas

Se impartirán de forma síncrona mediante videoconferencias al inicio y al final de la materia. En la primera se presentará la materia (profesorado, planificación y material recomendado) y la segunda estará destinada a resolver las dudas planteadas por el alumnado, a su valoración sobre el desarrollo de la materia, y a la preparación de la evaluación. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

b. Tutoría individual

El alumnado podrá resolver sus consultas por correo electrónico y/o a través del apartado de Tutorías dentro del Foro de Dudas. Existirá, además, la posibilidad de realizar tutorías individuales mediante sesiones de videoconferencia por petición previa del estudiante en el plazo establecido.

Videoconferencias Teóricas

Durante el transcurso de la materia, el consultor responsable de la misma impartirá clases magistrales por videoconferencia, donde se profundizará en temas relacionados con la materia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

Actividades Guiadas

Con el fin de profundizar y de tratar temas relacionados con cada materia se realizarán varias actividades guiadas por parte del profesor a través de videoconferencia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

Trabaja Autónomo

Es necesaria una implicación del alumnado que incluya la lectura crítica de la bibliografía, el estudio sistemático de temas, la reflexión sobre los problemas planteados, la resolución de las actividades planteadas, la búsqueda, análisis y elaboración de información, etc. El profesorado propio de la Universidad seguirá teniendo una función de guía, pero se exigirá al estudiante que opine, resuelva, consulte y ponga en práctica todo aquello que ha aprendido. Los trabajos podrán ser realizados de manera individual o grupal.

5. Evaluación

Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la VIU se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolios (Tareas)	70%*
La realización de una serie de actividades propuestas en la asignatura y que formarán parte del e-portafolio.	
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba Final Asignatura	30%*
El examen es una prueba de evaluación tipo test, que puede contener hasta 40 preguntas y cuatro opciones, donde solo una es la correcta, o un grupo de preguntas tipo test pudieran sustituirse por preguntas de desarrollo muy corto. Los exámenes en la Universidad Internacional de Valencia están tutelados por un sistema de Biometría, de forma que serás monitorizado con una cámara para verificar tu identidad y para evitar el fraude.	

**Es requisito indispensable contar con una puntuación igual o superior a cinco en el Portfolio y en el Examen para poder ponderar y superar la asignatura.*

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente.

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se definirán de manera específica para cada una de las actividades en el transcurso de la asignatura. De todos modos, sirva como norma general las pautas que se indican a continuación.

Se establecerá una calificación en los siguientes cómputos y términos:

Nivel de Competencia	Calificación Oficial	Etiqueta Oficial
Muy competente	9 - 10	Sobresaliente
Competente	7 < 9	Notable
Aceptable	5 < 7	Aprobado
Aún no competente	<5	Suspenso

El nivel de competencia en cada una de las actividades realizadas se medirá, teniendo en cuenta **criterios generales derivados de la consecución de los resultados de aprendizaje**, que en función de la adecuación en el planteamiento de los contenidos generales y contenidos específicos, valorarán por norma general y en trabajos escritos, la corrección de la estructura formal y organización del discurso (semántica, sintaxis y léxico) valorándose además la originalidad, creatividad y argumentación de las intervenciones utilizando referencias bibliográficas.

Tipo de evaluación

La evaluación de esta asignatura consistirá en una prueba de los contenidos teóricos adquiridos en la asignatura. Dicha prueba consistirá un examen tipo test de hasta 40 preguntas y cuatro opciones, donde solo una es la correcta o alguna pregunta de desarrollo corto que sustituyan las de tipo test. Los exámenes en la Universidad Internacional de Valencia están tutelados por un sistema de Biometría, de forma que serás monitorizado con una cámara para verificar tu identidad y para evitar el fraude.

6. Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas	Presencialidad
Clases expositivas	15	30%
Actividades guiadas	15	30%
Tutorías	20	40%
Trabajo autónomo	75	0%

7. Bibliografía

MathWorks (2018a). Signal Processing Toolbox User's Guide (R2018a). Natick, MA: The Mathworks. Recuperado de https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/signal/signal_tb.pdf

Proakis, J. G. y Manolakis, D. G.(2007). Tratamiento digital de señales. Madrid: Pearson Educación. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/55167214/Tratamiento_Digital_de_Senales_4_Ed._-John_G_Proakis_Dimitris_G_Manolakis.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1533334299&Signature=jDgbJ3JuUDoQwNVHqpMs8asMnwM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTratamiento_Digital_de_Senales_4_Ed._J.pdf

Wittenmark, B., Årzén, K-E., & Åström, K. J. (2002). Computer Control: An Overview. (IFAC professional brief). Lund, Suecia: International Federation of Automatic Control. Recuperado de <http://portal.research.lu.se/portal/files/6377599/8627775.pdf>

MathWorks (2018b). Control System Toolbox User's Guide (R2018a). Natick, MA: The Mathworks. Recuperado de https://es.mathworks.com/help/pdf_doc/control/usingcontrol.pdf

Sörnmo, L. y Laguna, P. (2005). Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications. Londres: Elsevier Academic Press.

Semmlow, J. L. y Griffel, B. (2014). Biosignal and medical image processing. Boca Raton, FL: CRC press.

Stefani, R. T., Shahian, B., Savant Jr, C. J. y Hostetter, G. H. (2002). Design of feedback control systems. Oxford: Oxford University Press, Inc.