

GUÍA DOCENTE

Sistemas en Tiempo Discreto

GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (1º y 2º curso)

CURSO 2026-27

Fecha de publicación: 08-07-2026



I.-Identificación de la Asignatura

Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	2 curso, 2Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación

La asignatura Sistemas de Tiempo Discreto profundiza en el modelado (descripción) y análisis de señales y sistemas discretos tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia, poniendo un énfasis especial en su aplicación sobre señales de tipo biomédico (p.e., ECGs, etc.). Se centra en comprender la relación entre las señales y sistemas continuos y sus equivalentes discretos, tanto en el dominio del tiempo (muestreo, submuestreo y solapamiento espectral), como en el dominio de la frecuencia (introduciendo la Transformada Discreta de Fourier, que permite el cálculo de transformadas mediante procesadores digitales). La parte final de la asignatura se dedica a presentar una nueva transformación para los señales y sistemas discretos (la transformada Z), así como a su aplicación para el diseño de filtros discretos.

Los contenidos de esta asignatura son fundamentales para modelar, analizar y resolver gran parte de los problemas que aparecen tanto en el ámbito de la Ingeniería general (transmisión de información a través de canales, codificación y procesamiento de información audiovisual, etc.), como en el ámbito de la Ingeniería Biomédica en particular, y además son una base fundamental para asignaturas posteriores.

Requisitos previos:

- Haber cursado y superado la asignatura de Sistemas Lineales y Aplicación a Circuitos del primer cuatrimestre del segundo curso.
- Manejar los siguientes conocimientos/competencias que se adquieren en otras asignaturas de primer curso y de segundo curso (primer semestre):
 - a) Herramientas de análisis y procesamiento de señales continuas: (1) saber aplicar propiedades de señales y sistemas, especialmente en sistemas lineales e invariantes, (2) calcular convoluciones, (3) determinar desarrollo en serie de Fourier (DSF) y transformada de Fourier (TF) de señales continuas, (4) saber usar las propiedades de DSF y TF de señales continuas.
 - b) Fundamentos de cálculo: (1) trabajar con series geométricas e integrales, (2) factorizar polinomios y hacer descomposición en fracciones simples.
 - c) Fundamentos de álgebra: (1) espacio vectorial, ortogonalidad, bases, (2) trabajar y representar números y funciones complejas, (3) saber expresar una suma o diferencia de exponenciales complejas como una senoide.

Por ello, **se recomienda que los estudiantes que no hayan superado las asignaturas donde se cursan los conceptos anteriores no cursen Sistemas de Tiempo Discreto.**

Para alcanzar los resultados de aprendizaje y las competencias que se han planificado (incluidas más adelante en esta guía), la asignatura se impartirá utilizando diferentes actividades formativas y diferentes sistemas de evaluación. Se realizarán las siguientes actividades formativas: (1) clases magistrales de teoría de cada tema, (2) clases síncronas de resolución de algunos ejercicios del boletín de ejercicios de cada tema, (3) talleres de prácticas utilizando el software adecuado (p.e. Matlab), (4) foros para intercambiar comentarios, soluciones de ejercicios y dudas de cada tema, y (5) tutorías individuales-grupales.

Se utilizarán los siguientes sistemas de evaluación: dos pruebas escritas (un parcial y un final) de evaluación continua a lo largo de la asignatura, prueba síncrona o entrega de un documento interactivo de Matlab (vía AV) de cada práctica (el método concreto a utilizar lo decidirá la profesora en función del desarrollo de la asignatura). Se valorará también y de forma adicional la asistencia y participación de cada estudiante en clase y la participación activa en los foros (ayudando a resolver las dudas de sus compañeros, proponiendo problemas diferentes a los propuestos por la profesora en cada tema, aportando noticias o información relacionada con la asignatura, etc.).

II.B-Presentación en inglés

null

III.-Resultados de Aprendizaje



COM16. Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.

CON06. Conocer y comprender los principios de señales y sistemas biomédicos en tiempo discreto.

CON23. Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.

HAB03. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

HAB08. Analizar y controlar sistemas biomédicos dinámicos de tiempo continuo y discreto, tanto lineales como no lineales.

• Leyenda para las titulaciones no adaptadas al RD 822/21: **CB** - competencias básicas, **CG** - competencias generales, **CE** - competencias específicas, **CT** - competencias transversales.

• Leyenda para las titulaciones adaptadas al RD 822/21: **CON** - conocimientos, **COM** - competencias, **HAB** - habilidades.



IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

Tema 1: Señales y sistemas discretos en el dominio del tiempo

- Señales en tiempo discreto
- Sistemas en tiempo discreto
- Propiedades de los sistemas
- Convolución suma

Tema 2: Señales y sistemas discretos en el dominio de la frecuencia

- Desarrollo en serie de Fourier de señales discretas: Definición, Propiedades, Series de Fourier y sistemas lineales e invariantes
- Transformada de Fourier de señales discretas: Definición, Propiedades, Respuesta en frecuencia de sistemas lineales e invariantes

Tema 3: Muestreo

- Muestreo de señales continuas: Teorema de muestreo; Reconstrucción de una señal en tiempo continuo mediante interpolación
- Procesamiento en tiempo discreto de señales continuas
- Muestreo de señales discretas: diezmado e interpolación

Tema 4: Transformada Discreta de Fourier: muestreo en frecuencia

- Definición: la DFT como el muestreo de la Transformada de Fourier
- Propiedades
- Convolución circular: definición, relación con la DFT, relación con la convolución lineal

Tema 5: Transformada Z

- Definición y Región de convergencia
- Propiedades
- Diagrama de polos y ceros
- Análisis de sistemas discretos descritos por ecuaciones en diferencias
- Diagramas de bloques

Tema 6: Introducción al diseño de filtros discretos

- Fundamentos del filtrado digital
- Diseño de filtros FIR
- Panorámica del diseño de filtros IIR

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Resolución de ejercicios, problemas, casos	La profesora resolverá en clase (de forma síncrona) algunos de los ejercicios de cada tema. Cada estudiante tendrá que abordar y proponer soluciones (vía foro de AV) sobre el resto de los ejercicios de cada tema.



Otras actividades	Asistencia a jornadas, charlas, seminarios, etc. relacionados con la asignatura. Esta actividad no será obligatoria.
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	Se realizarán 4 prácticas con Matlab que servirán para ayudar a entender los conceptos vistos en las clases magistrales y para un primer contacto con el procesamiento básico de señales biomédicas reales.
Asistencia a clases teóricas	Clases magistrales para transmitir conocimiento al estudiante a través del método expositivo o lección magistral. La profesora proporcionará explicaciones sincrónicas apoyándose en transparencias y/o vídeos, sobre los conocimientos básicos que permitan al estudiante abordar el estudio de cada tema de forma autónoma e indicará la bibliografía recomendada (en cada tema) para complementar sus explicaciones.
Realización de Pruebas	Realización de pruebas de evaluación escritas en el aula.
Tutorías académicas	Tutorías individuales y/o grupales. Vicerrectorado

V.-Tiempo de trabajo del alumnado (30h grado y 25h máster)

Clases teóricas	25
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	20
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	5
Realización de pruebas	10
Tutorías académicas	28
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	20
Preparación de clases teóricas	15
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	15
Preparación de pruebas	42
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo

Tipo	Periodo	Contenido
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	Semana 4 a Semana 15	Realización de talleres de prácticas con Matlab. Se realizarán 5 sesiones repartidas durante todo el cuatrimestre.
Pruebas	Semana 16 a Semana 16	Evaluación final que incluirá todo el temario. Se realizará en el aula y fecha (hora-día) asignada a la asignatura en el calendario de exámenes de la convocatoria ordinaria.
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 14	Presentación magistral de los conceptos teóricos de la asignatura.
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 16	Podrán ser individuales o grupales, tanto por petición de los estudiantes como por iniciativa de la profesora.
Pruebas	Semana 18 a Semana 18	Revaluación presencial escrita del parcial y/o final. Se realizará en el aula y fecha (hora-día) asignada a la asignatura en el calendario de exámenes de la convocatoria extraordinaria.



Pruebas	Semana 4 a Semana 16	Varios cuestionarios cortos orales, escritos o interactivos (vía AV) sobre las prácticas. El tipo (oral, escrito u online) puede ser diferente para cada práctica.
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Semana 2 a Semana 15	Resolución de casos/ejercicios, tanto por la profesora como por parte de los propios estudiantes, de problemas relacionados con los contenidos de cada tema de la asignatura. Podrán ser complementados con otras herramientas de AV (foros, tareas, etc.).
Pruebas	Semana 8 a Semana 10	Realización de examen parcial presencial y escrito de los tres primeros temas.
Otras actividades	Semana 2 a Semana 15	Participación en las clases y en los foros vía AV, jornadas, seminarios, entrega voluntaria de otros ejercicios adicionales propuestos por la profesora, etc.

VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

El alumnado que no consiga superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

El uso de herramientas basadas en inteligencia artificial está prohibido en cualquier ejercicio y prueba de evaluación de la asignatura salvo que el profesor lo indique de forma explícita en el enunciado o en el material de esta. En caso de que esté permitido, se darán indicaciones precisas de qué usos están permitidos y cuáles no.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

VII.A.- Descripción de las actividades de evaluación y su ponderación

Convocatoria Ordinaria:

Sistema de Evaluación	Actividad de evaluación	Revaluable en Extraordinaria	Ponderación	Nota mínima	Contenidos	Fecha
SE02 (Prueba escrita teórico-práctica)	Parcial	Sí	20%	No	T1, T2 y T3	Entre semanas 8 - 10
SE02 (Prueba escrita teórico-práctica)	Final	Sí	50%	4.0	Todo el temario	Convocatoria ordinaria
SE05 (Laboratorios)	Defensa oral, escrita o vía AV sobre la resolución de casos prácticos usando herramientas software	No (Acumulativa)	30%	No (Acumulativa)	Aplicación práctica con ordenador de los conceptos teóricos de la asignatura	Durante todo el periodo lectivo

Cálculo de la nota global o final:

$$\text{Nota final: } (0.2 \cdot \text{Parcial}) + (0.5 \cdot \text{Final}) + (0.3 \cdot \text{Laboratorios})$$

- Para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, los estudiantes deberán obtener una nota en el Final igual o superior a 4.0 sobre 10.0 y una "Nota final" igual o superior a 5.0.
- Si la nota del Final es menor que 4.0, no se podrá superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, independientemente de que la ponderación salga igual o superior a 5.0.

Respecto a los Laboratorios que suponen el 30% de la nota global:

- Se podrá evaluar (a decisión de la profesora) de una de las siguientes formas:
 - mediante un cuestionario escrito (10-15 minutos) al final de la propia sesión o en la siguiente sesión de laboratorio. El cuestionario se realizará presencialmente en un aula/laboratorio de la universidad (campus de Fuenlabrada). No se aceptarán respuestas realizadas desde casa u otros lugares diferentes al indicado por la profesora,
 - mediante entrega de memoria de resultados vía AV hasta una fecha límite indicada por la profesora,
 - mediante un cuestionario oral, que podrá ser individual o en grupo (si la actividad lo permite).
 - Además, el 40% del Laboratorio se evaluará también mediante el sistema de "revisión por pares" entre los estudiantes (Taller), situación que no se puede garantizar en la convocatoria extraordinaria, lo que justifica la no revaluación de los Laboratorios.
- Importante:** Si un estudiante realiza el Taller, pero no realiza la revisión por pares en las fechas indicadas, está perjudicando a uno o varios compañeros y por lo tanto, su calificación en el Taller será 0, independientemente de la calificación obtenida por parte de sus compañeros.
- La asistencia a las sesiones de laboratorio es obligatoria y se verificará mediante firma en papel.

Convocatoria extraordinaria

En convocatoria extraordinaria los estudiantes solamente se presentarán a las actividades de evaluación de las pruebas SE02 no superadas o con nota mínima inferior a la indicada en la tabla anterior, de manera que para el cálculo de la nota final en esta convocatoria se utilizará la calificación de las actividades de evaluación aprobadas o con nota mínima suficiente en convocatoria ordinaria y las notas obtenidas en las actividades revaluadas. El cálculo de la nota final se realiza tal y como se indica en el apartado anterior.

La revaluación de las actividades correspondientes a SE02 se realizará en la fecha oficial indicada para la convocatoria extraordinaria.

Convocatoria adelantada



La convocatoria adelantada consistirá en realizar dos pruebas (en la fecha indicada por la universidad): parte teórica (60%) y parte práctica (40%). La parte teórica tiene asociada una nota mínima de 4.0 y la parte práctica no tiene asociada nota mínima. Se requiere una nota final igual o superior a 5.0 para superar la asignatura.

Otras observaciones o aclaraciones

- La profesora, si lo considera necesario, podrá requerir de cualquier estudiante la defensa presencial escrita u oral de cualquiera de las pruebas de la asignatura (exámenes, prácticas y entregas). El resultado de la defensa servirá para ratificar la calificación ya obtenida en la prueba o para obtener una nueva calificación. No presentarse a dicha defensa supondrá obtener un 1.0 en la prueba a defender.
- Ninguna de las calificaciones obtenidas en un curso académico se guarda para cursos posteriores. Tampoco se tendrán en cuenta calificaciones de cursos anteriores al actual.

VII.B.- Evaluación del alumnado con dispensa académica de asistencia a clase

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC) no implica que se quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el alumnado deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El alumnado deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición del alumnado en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Sí

VII.C.- Revisión y reclamación de las actividades de evaluación

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

VII.D.- Alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, las adaptaciones curriculares para alumnado con discapacidad o con necesidades educativas especiales serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad, aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad Rey Juan Carlos.

Para que esas adaptaciones puedan realizarse, será requisito la emisión de un informe de adaptaciones curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que el alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con este servicio para analizar conjuntamente las distintas opciones.

VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad.

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

Las herramientas basadas en inteligencia artificial pueden mejorar la experiencia de aprendizaje, pero debe utilizarse de forma ética, legal, honesta y transparente. Por este motivo, deben seguirse las recomendaciones de uso adecuado indicadas por los docentes de la asignatura.



VIII.-Recursos y materiales didácticos

Bibliografía básica

1. Alan V. Oppenheim, Simon Willsky, "Senales y Sistemas", Prentice Hall, 2nd Ed., 1998. No incluye los conceptos correspondientes al Tema 4.
2. Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schafer, "Discrete-Time Signal Processing", 3rd Ed., 2009 Texto que comparte el autor principal con el anterior. Cubre la totalidad del temario de una forma rigurosa y clara.
3. James H. McClellan, Ronald W. Schafer, Mark A. Yoder "Signal Processing First", Prentice Hall, 2003. Cubre la totalidad del temario. Incluye bastantes ejemplos y material de apoyo, lo que puede facilitar el aprendizaje de los alumnos.
4. B. P. Lathi, "Signal Processing and Linear Systems ", Oxford University Press, 2nd Ed. 2004 Cubre la totalidad del temario (el Tema 4 en poca profundidad).
5. Rangaraj M. Rangayyan, Sridhar Krishnan, "Biomedical Signal Analysis", Wiley-IEEE Press, 3rd Edition., 2024. Cubre todo el temario y se centra en aplicaciones con señales biomédica reales.

Bibliografía complementaria

1. Hwei Hsu, "Schaum's Outline of Signals and Systems", McGraw-Hill, 2nd Ed. 2010 Libro de problemas con soluciones. Puede resultar de ayuda para aquellos que necesiten trabajar durante más tiempo los problemas.
 2. David McMahon, "Signals & Systems Demystified", McGraw-Hill Professional, 2006 Al igual que el anterior, libro de problemas (y preguntas tipo test) que ayudan a los alumnos mediante la resolución de ejercicios.
 3. Luis F. Chaparro, "Signals and Systems using MATLAB", Academic Press, 2010 Libro reciente que complementa los conceptos teóricos con numerosos ejemplos en Matlab, sirviendo a un doble propósito. Por un lado, a través de la simulación, ayuda a que los alumnos entiendan mejor las herramientas y modelos utilizados. Por otro, ayuda a que dominen la simulación de señales y sistemas en Matlab.
 4. Aplicaciones de carácter demostrativo que ayudan a comprender algunos de los conceptos de la asignatura:
 - <http://users.ece.gatech.edu/bonnie/book/applets.html>
 - <http://www.jhu.edu/signals/>
 - <https://dspfirst.gatech.edu/>
- IX.-Profesorado

IX.-Profesorado

Nombre y apellidos	ALICIA GUERRERO CURIESES
Correo electrónico	alicia.guerrero@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Campus de impartición	Fuenlabrada
Categoría	Titular de Universidad
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	Si
Horario de tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	4
Nº de Sexenios	3
Nº de Sexenios de transferencia	0



Nº de evaluaciones positivas Docencia	4