25-26

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

CONTROL HÍBRIDO

CÓDIGO 31104163

UNED

25-26

CONTROL HÍBRIDO

CÓDIGO 31104163

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	CONTROL HÍBRIDO
Código	31104163
Curso académico	2025/2026
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE CONTROL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Esta guía proporciona unas orientaciones generales para estudiar la asignatura. Se recomienda que realice una lectura completa de la misma para que se forme una idea completa de la temática de la asignatura y el plan de trabajo a seguir para alcanzar los objetivos fijados.

La asignatura “Control híbrido” se imparte en el segundo cuatrimestre del curso, consta de seis créditos y tiene carácter optativo. Está orientada a introducir al estudiante los conceptos fundamentales relacionados con los sistemas híbridos, esto es sistemas dinámicos que involucran la interacción de estados continuos y estados discretos. Se mostrarán aplicaciones donde este tipo de dinámicas juegan un papel fundamental. En el curso se introducirán métodos generales para modelar y simular sistemas híbridos así como para investigar propiedades de este tipo de sistemas tales como la existencia de soluciones, alcanzabilidad y decidibilidad. Los métodos se mostrarán sobre aplicaciones motivadoras para su estudio. Los estudiantes que completen de forma satisfactoria el curso deberían ser capaces de apreciar la diversidad de fenómenos que surgen en los sistemas híbridos y como entidades “discretas” tales como el concepto de autómata coexisten con entidades y conceptos “continuos” tales como las ecuaciones diferenciales.

La asignatura “Control híbrido” pertenece a la materia “Control” que se ubica a su vez dentro del módulo del mismo nombre. Este módulo incluye además las asignaturas de “Control multivariable”, “Control inteligente” y “Control no lineal”.

La importancia, ubicuidad y complejidad de los sistemas empotrados está creciendo enormemente gracias a la revolución en la tecnología digital. Esto ha creado la necesidad de técnicas de diseño que puedan garantizar especificaciones de seguridad y de comportamiento. La teoría de los sistemas híbridos aborda este problema al proporcionar un marco matemático para analizar sistemas con dinámicas continuas y discretas que interaccionan. Un sistema híbrido captura el acoplamiento entre la computación digital y el entorno físico analógico inherente en muchos de los sistemas de tiempo real de hoy día. La teoría de los sistemas híbridos tiene un gran número de aplicaciones en áreas tales software en tiempo real, sistemas empotrados, robótica, mecatrónica, aeronáutica y control de proceso.

Los sistemas híbridos se modelan como autómatas híbridos que pueden representarse como un grafo dirigido con dinámicas continuas asociadas con cada nodo del grafo. El flujo continuo evoluciona de acuerdo con la ecuación diferencial especificada en el nodo actual

del grafo. Cuando ciertas condiciones se cumplen, puede tener lugar una transición discreta de un nodo a otro si los nodos están conectados por medio de una arista. El flujo continuo se fuerza entonces a satisfacer la ecuación diferencial en el nuevo nodo. Dependiendo del número de estados discretos (nodos) y la ecuación diferencial en cada estado, el autómata híbrido puede mostrar una conducta más o menos compleja. Los casos límite son de un lado un autómata híbrido con solo un estado discreto y ninguna arista y de otro un autómata híbrido con dinámica continua trivial (x´= 0) en cada estado discreto. El primer caso corresponde a un sistema dinámico de tiempo continuo y el segundo a un sistema puramente discreto.

La inclusión de esta asignatura en el plan de estudios persigue los siguientes objetivos generales:

• Adquirir conceptos básicos sobre la teoría y conceptos fundamentales utilizados en el control de sistemas híbridos.

• Proporcionar herramientas y conocimientos necesarios para otras asignaturas que forman parte de este master.

• Ayudar a adquirir las competencias genéricas y específicas propias de este master

Los dos primeros objetivos son propios de cualquier enseñanza tradicional de carácter técnico. En el tercer objetivo se menciona la adquisición de competencias propias de las enseñanzas impartidas en el Espacio Europeo de Educación Superior. En este sentido, la asignatura “Control híbrido” contribuye al desarrollo de las siguientes competencias específicas planteadas en el plan de estudios del Master:

• Búsquedas bibliográficas

• Presentación de resultados de investigación

• Métodos de diseño de sistemas de control no convencionales

• Sintetizar nuevos algoritmos de control

• Analizar el comportamiento de sistemas de control híbrido

• Utilizar herramientas de CACSD

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Se espera que los alumnos tengan la formación adecuada de ingreso al master, haciendo especial recomendación en conocimientos de análisis matemático, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales a nivel básico, fundamentos de física, principios de programación y los fundamentos de regulación automática.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	MARIA GUINALDO LOSADA
Correo Electrónico	mguinaldo@dia.uned.es
Teléfono	91398-7985
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

Nombre y Apellidos	ERNESTO ARANDA ESCOLASTICO
Correo Electrónico	earandae@issi.uned.es
Teléfono	91398-8257
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

COLABORADORES DOCENTES EXTERNOS

Nombre y Apellidos	SEBASTIAN DORMIDO BENCOMO
Correo Electrónico	sdormido@dia.uned.es

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El alumno podrá ponerse en contacto directo con el equipo docente, los lunes y martes de 12:00 a 14:00 en los despachos, teléfonos y correos electrónicos siguientes:
María Guinaldo Losada
Teléfono: 913987985
Correo electrónico: mguinaldo@dia.uned.es
Despacho: 6.14
Ernesto Aranda Escolástico
Teléfono: 913988257
Correo electrónico: earandae@issi.uned.es
Despacho: 2.20
El departamento se encuentra ubicado en el edificio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UNED situado en la C/ Juan del Rosal 16, 28040 Madrid. Indicaciones sobre cómo acceder a la Escuela se encuentran disponibles en:
UNED Inicio >>Tu Universidad>> Facultades y Escuelas >>ETS de Ingeniería Informática >>Como llegar
Las consultas sobre los contenidos o sobre el funcionamiento de la asignatura se plantearán preferentemente en el curso virtual, utilizando los foros públicos. Si el alumno no puede acceder a los cursos virtuales, o cuando necesite privacidad, se podrá poner en contacto con el equipo docente mediante correo electrónico.
Puesto que se dispone de un curso virtual, la participación en el mismo mediante el planteamiento de preguntas así como la participación en los debates que pueden surgir entorno a las mismas será de gran ayuda. No sólo se enriquece el que recibe la respuesta a su pregunta sino el que la responde dado que pone a prueba los conocimientos adquiridos hasta ese momento.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:

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 de problemas 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

CB9 - 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

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.

Competencias Generales:

CG01 - Adquirir capacidad de iniciativa y motivación; planificación y organización; y manejo adecuado del tiempo.

CG02 - Ser capaz de seleccionar y manejar adecuadamente los conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diverso tipo de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad: análisis y síntesis.

CG03 - Ser capaz de aplicar los conocimientos a la práctica y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos.

CG04 - Ser capaz de desarrollar pensamiento creativo, razonamiento crítico y tomar decisiones

CG05 - Ser capaz de seguir, monitorizar y evaluar el trabajo propio o de otros, aplicando medidas de mejora e innovación.

CG06 - Ser capaz de comunicarse y expresarse, tanto oralmente como por escrito, en castellano y otras lenguas, con especial énfasis en inglés

CG07 - Desarrollar capacidades en comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG08 - Ser capaz de utilizar las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: manejo de las TIC, búsqueda de información relevante, gestión y organización de la información, recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.

Competencias Específicas:

CE01 - Abordar el tratamiento de procesos industriales, aeronáuticos o navales de distinta tecnología (mecánicos, electrónicos, sociales, ...) recurriendo a diferentes soluciones.

CE02 - Montar sistemas de control sobre procesos reales, incluyendo sensores, actuadores, fusión de datos, comunicaciones, microcontroladores, etc.
CE03 - Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas y de documentación técnica para la resolución de problemas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Las capacidades y competencias que se irán alcanzando con el estudio de esta asignatura, permitirán al estudiante:
• Entender la naturaleza y características de los sistema híbridos.
• Conocer los métodos de modelado de los sistemas híbridos.
• Conocer las herramientas de análisis de los sistemas híbridos.
• Abordar problemas de diseño de control de sistemas híbridos.
• Manejar a nivel de usuario herramientas software para el estudio de sistemas híbridos.
• Conocer aplicaciones de sistemas híbridos.

CONTENIDOS

TEMA 1. Introducción a los sistemas híbridos

En este tema se hace una introducción informal a los sistemas dinámicos híbridos y se ilustra a través de un conjunto de ejemplos simples los principales fenómenos que se encuentran debido a la interacción entre las dinámicas continuas o discretas. Referencias a numerosas aplicaciones muestran la importancia de la teoría de los sistemas híbridos.

TEMA 2. Visión general del análisis, modelado y control de sistemas híbridos

En este tema se presentan los diferentes formalismos que existen para la descripción de un sistema híbrido. Algunos de ellos serán estudiados más en detalle a lo largo del curso. Se presentará también algunos de los problemas que presentan estos sistemas desde el punto de vista de control, y se abordará de manera general diferentes soluciones existentes para ello.

TEMA 3. Autómata híbrido

Un autómata híbrido es un formalismo de modelado para sistemas híbridos resultante de la extensión de los autómatas de estados finitos, en el que se asocia a cada estado una dnámica continua. En este tema se estudiarán algunos métodos para su análisis. También se abordará el problema de la ejecución numérica de un autómata híbrido, centrándose principlamente en el tratamiento de los eventos que hacen los "solvers".

TEMA 4. Sistemas conmutados y sistemas lineales a tramos

Los sistemas conmutados son una clase particular de sistemas híbridos que vienen caracterizados por un conjunto de sistemas dinámicos continuos a los que se asocian eventos de conmutación discretas entre ellos de una determinada clase. En este tema se hace una introducción al estudio de este tipo de sistema híbrido estudiando su estabilidad

METODOLOGÍA

La metodología será la propia de la UNED, basada en una educación que puede realizarse totalmente a distancia con el apoyo de las tecnologías de la información y el conocimiento. Inicialmente esta guía explica el plan de trabajo propuesto para la asignatura y proporciona orientaciones sobre el estudio y las actividades que debe realizar a lo largo del cuatrimestre. Es clave, en el proceso de aprendizaje, la realización en paralelo de los ejercicios que se proponen con el estudio de cada tema ya que permiten asentar los conceptos aprendidos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen: No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: No

Descripción

Las actividades previstas en esta asignatura van a contribuir a que desarrolle las competencias generales y específicas del Máster, pero sobre todo deben contribuir a que sepa reconocer y abordar problemas de control de naturaleza híbrida. Todos los materiales que son necesarios para el seguimiento del curso los encontrará el alumno en el Curso Virtual en la carpeta de Documentos.

La superación del curso requiere la resolución de tres trabajos que el equipo docente dará a conocer a través del Curso Virtual. Los dos primeros consistirán en la realización de una serie de ejercicios prácticos sobre los contenidos estudiados en el curso. Los ejercicios tienen dificultad variable. Es recomendable tener una visión general de los aspectos teóricos de la asignatura antes de comenzar a realizar los ejercicios. El tercer trabajo consistirá en la lectura y comprensión de un artículo científico sobre sistemas híbridos y la posterior realización de una presentación de unos 10-15 minutos, que deberá grabarse y subirse al foro de la asignatura destinado a ello.

Criterios de evaluación

En los dos primeros trabajos se tendrá en cuenta la consecución de los objetivos planteados en el enunciado pero también la descripción de los pasos realizados y la documentación aportada. Es importante tener en cuenta que la superación del curso requiere necesariamente que se resuelvan, al menos parcialmente los ejercicios que se proponen.

La presentación del tercer trabajo debe constar al menos de las siguientes partes:

Introducción al artículo. Título, autores, afiliaciones. ¿En qué contexto se ha publicado? ¿Es una idea nueva o continua una publicación previa? ¿Cuál es el punto clave del artículo?

Antecedentes. ¿Qué notación o conceptos son necesarios para entender el artículo? Si fuera necesario (y posible), transcribir la idea con la notación habitual de los sistemas híbridos seguida durante el curso.

Contribuciones. ¿Cuáles son las contribuciones del artículo y su importancia y utilidad? Explicar además que partes del artículo fueron sencillas, difíciles, interesantes, etc.

Adicionalmente, se valorará la realización de alguna pequeña contribución a lo propuesto en el artículo. Por ejemplo, se podría intentar aplicar los resultados del artículo a un nuevo ejemplo numérico. También se valorará la activa participación en el resto de presentaciones mediante comentarios, preguntas, etc.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	90%
Fecha aproximada de entrega	Mediados de abril para el primer trabajo, mediados de mayo para el segundo, y primera quincena de junio para el tercero.

Comentarios y observaciones

El envío de los trabajos se hará a través del Curso Virtual. Excepcionalmente, se podrán remitir por email a la dirección de la coordinadora de la asignatura, prof María Guinaldo Losada (mguinaldo@dia.uned.es).

Las fechas de entrega le marcarán el ritmo de estudio. No obstante, si el alumno no pudiera completar los trabajos durante el semestre, dispondrá de varios días en septiembre para hacerlo y se le calificará en la convocatoria extraordinaria de septiembre.

Con el fín de asegurar la autoría de los trabajos realizados por el estudiante en los procesos de evaluación y la adquisición de las competencias correspondientes, se realizará la prueba final.

Se utilizarán herramientas antiplagio (por ejemplo, Turnitin) para poder establecer, en la medida de lo posible, que las memorias de las actividades presentadas por los estudiantes han sido realizadas de forma individual.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,no presencial

Descripción

Prueba final

Criterios de evaluación

Una vez concluidos los trabajos se realizará una breve entrevista con cada estudiante de forma individual. Se trata de una prueba de carácter obligatorio. Si no se supera esta prueba, la asignatura estará suspensa.

En la entrevista se realizarán preguntas acerca de los trabajos realizados para comprobar su autoría, así como que se han adquirido los conocimientos básicos necesarios.

Ponderación en la nota final 10%

Fecha aproximada de entrega Junio

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final se calculará se calculará en base a los trabajos realizados (90%) y la prueba final por videoconferencia (10%).

En los trabajos realizados, las notas obtenidas en cada uno de los tres trabajos se ponderarán de la siguiente forma: 40% de la nota del primer trabajo (T1), 40% de la nota del segundo trabajo (T2) y 20% de la nota del tercer trabajo (T3), es decir:

Calificación trabajos realizados = 0.4*T1+0.4*T2+0.2*T3.

La prueba final por videoconferencia la realizará el equipo docente con cada estudiante para verificar la autoría de los trabajos. **Es imprescindible superar dicha prueba para aprobar la asignatura**.

Si el alumno supera la prueba final por videoconferencia, entonces la calificación final de la asignatura será:

Calificación final = 0.9*(Calificación trabajos realizados)+0.1*(Calificación prueba final).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

No hay un libro de texto como tal recomendado. El equipo docente pondrá a disposición de los alumnos todo el material que sea necesario en la web del curso.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

La bibliografía complementaria que se necesite se pondrá a disposición de los alumnos en la web del curso

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los recursos que brinda la UNED al estudiante para apoyar su estudio son de distintos tipos, entre ellos cabe destacar:
1. Plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo, accesible desde el Curso virtual.
2. Curso virtual: Su uso es ineludible para cualquier estudiante, tendrá las siguientes funciones:
4. Internet: Existen muchos recursos en Internet en los que el estudiante se puede basar para un mayor aprovechamiento del estudio. Con frecuencia se le remitirá a ellos.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.