



POLITÉCNICA

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	4530 ROBÓTICA SUBMARINA
MATERIA:	CONSTRUCCIONES NAVALES
CRÉDITOS EUROPEOS:	5
CARÁCTER:	OPTATIVA
TITULACIÓN:	MÁSTER EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
CURSO/SEMESTRE	2º CURSO, SEGUNDO SEMESTRE
ESPECIALIDAD:	

CURSO ACADÉMICO	2021-2022		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
		x	
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	x		

DEPARTAMENTO:	ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN Y SISTEMAS OCEÁNICOS Y NAVALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C =Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
JOSÉ A. SOMOLINOS SÁNCHEZ (C)	P01.39	joseandres.somolinos@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Dinámica del buque
	Hidrodinámica avanzada del buque
	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones (Grado)
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Fundamentos de cinemática y dinámica de sistemas
	Fundamentos de ingeniería de control
	Instrumentación y Control a Bordo

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
PARTE I. Robótica Submarina Descriptiva		
Tema 1. Introducción	1.1.- Objetivos y estructura de la asignatura	T01-01
Tema 2. Clasificación de Robots Sub y marinos	2.1.- Clasificación de los UUVs y ASVs(1/2 hora)	T02-01
	2.2.- ROVs de exploración	T02-02
	2.3.- ROVS de intervención	T02-03
	2.4.- AUVs y Gliders	T02-04
	2.5.- Aplicaciones de la robótica marina	T02-05
Tema 3. Diseño y operación de UUVs	3.1.- Integración de sistemas en el diseño de un AUV (2 horas)	T03-01
	3.2.- Operación de un ROV (2 horas en canal)	T03-02

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
PARTE II. Control de Robots Submarinos		
Tema 4. Modelado Básico de Robots Submarinos	4.1.- Introducción	T04-01
	4.2.- Cinemática	T04-02
	4.3.- Dinámica. Dinámica de los Accionamientos	T04-03
	4.4.- Efectos Hidrodinámicos. Gravedad. Empuje	T04-04
	4.5.- Dinámica general en forma matricial	T04-05
Tema 5. Modelado de sistemas submarinos	5.1.- Dinámica de Manipuladores a bordo	T05-01
	5.2.- Cinemática Diferencial	T05-02
	5.3.- Dinámica conjunta Vehículo-Manipulador	T05-03
	5.4.- Interacción con el Entorno	T05-04
Tema 6. Introducción a sistemas de control por técnicas de estados	6.1.- Sistemas en Espacio de Estados	T06-01
	6.2.- Controlabilidad y Observabilidad	T06-02
	6.3.- Estabilidad de sistemas lineales y no lineales	T06-03
	6.4.- Realimentación de estado	T06-04
	6.5.- Introducción a los observadores	T06-05
Tema 7. Diseño de Controladores para UAVs de 6 GDL	7.1.- Controladores en sistema de referencia fijo	T07-01
	7.2.- Controladores en sistema a bordo	T07-02
	7.3.- Controladores mixtos	T07-03
	7.4.- Controlador por Jacobiano Transpuesto	T07-04
Tema 8. Detección de Fallos/Estrategias ante Fallos	8.1.- Introducción	T09-01
	8.2.- Lista de fallos habituales	T09-02
	8.3.- Esquemas de detección de fallos	T09-03

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
PARTE III. Integración del conjunto. Trabajo Práctico.		
Tema 9. Integración del sistema de control	9.1.- Modelo dinámico simple	T10-01
	9.2.- Diseño de reguladores	T10-02
	9.3.- Efecto de corrientes. Compensación	T10-03
	9.4.- Efecto de perturbaciones	T10-04
	9.5.- Integración final	T10-05

Trabajos Prácticos:

El desarrollo teórico de la asignatura estará basado en explicaciones del profesor, apoyadas en presentaciones multimedia. La parte práctica constará de una serie de trabajos prácticos (TP) a realizar por los alumnos fuera del aula, que serán resueltos y expuestos en clase al final del curso, además de la realización de ejercicios individuales de comprensión de los contenidos explicados. Estos trabajos están orientados al desarrollo del trabajo en equipo, el de las habilidades de iniciativa, comunicación y creatividad y el reforzamiento de los conceptos fundamentales de la asignatura.

Las tareas a llevar a cabo serán las indicadas en la parte III (Tema 10). Se llevará a cabo de la forma siguiente:

- Se habrá de obtener un modelo dinámico simple de un UAV/ROV, realizar su simulación en MATLAB-SIMULINK.
- Se diseñará un Sistema de Control ante ausencia total de perturbaciones externas.
- Se añadirán efectos de pérdida de empuje en las cercanías de la superficie.
- Se añadirán efectos de perturbaciones: corrientes, incertidumbres paramétricas. Se re-diseñará el sistema de Control.
- Se simulará el comportamiento del buque bajo una trayectoria preasignada y unas condiciones ambientales predefinidas.
- Se debatirá el comportamiento del UAV/ROV bajo el sistema de control diseñado, las condiciones ambientales predefinidas y la trayectoria a realizar.

DESARROLLO TEMPORAL DE LA ASIGNATURA:

Se parte de una asignación de 2 horas a la semana en el calendario de clase para las actividades en aula y las dos evaluaciones (Tema 6 y Trabajo Práctico). Para alcanzar las horas totales, se requerirán horas adicionales que se consensuarán con el alumnado.

De acuerdo con esta base, las 15 semanas útiles del semestre se desarrollarán en base al siguiente cronograma:

Febrero	Clases con Profesor		Trabajo Personal del Alumno	
Semana		ACUMULADAS		ACUMULADAS
01	introd... + 1 hora	2 horas	2 horas	2 horas
02	2 horas	4 horas	2 horas	4 horas
03	3 horas	7 horas	6 horas	10 horas
Marzo				
04	3 horas	10 horas	6 horas	16 horas
05	3 horas	13 horas	6 horas	22 horas
06	3 horas	16 horas	6 horas	28 horas
Vacaciones Semana Santa			Vacaciones Semana Santa	
07	3 horas	19 horas	6 horas	34 horas
Abril				
08	3 horas	22 horas	6 horas	40 horas
09	2 horas	24 horas	5 horas	45 horas
10	2 horas	26 horas	5 horas	50 horas
11	2 horas	28 horas	5 horas	55 horas
Mayo				
12	2 horas	30 horas	5 horas	60 horas
13	2 horas	32 horas	6 horas	65 horas
14	2 horas	34 horas	9 horas	70 horas
15	2 horas	36 horas		

EVALUACIÓN:

El alumno dispondrá del plazo indicado por la normativa para optar por la evaluación continua o por el método de sólo examen final.

Los alumnos que opten por la evaluación continua realizarán dos pruebas de evaluación a lo largo del semestre. Deberán realizar los trabajos prácticos programados, asistir regularmente a clase, de forma proactiva, realizando las tareas semanales que se indiquen. La calificación se obtendrá de la siguiente forma:

- 15 % por la primera evaluación (pseudo-test parte I)
- 15 % por actividades en clase (incluyendo presentaciones y/o trabajos (parte I)
- 30 % por la segunda evaluación (parte II)
- 30 % por la realización con aprovechamiento de los trabajos prácticos (parte II)
- 10 % por la correcta secuenciación del aprendizaje en el semestre.

Para superar la asignatura por curso es necesario obtener una calificación mayor o igual de 5 puntos, y no obtener calificación menor de 3 puntos en ninguna de las partes.

Los alumnos que opten por el método de sólo examen final, realizarán un único examen en el que se evaluará de forma teórico práctica los contenidos de la asignatura.

La duración del examen será de 2 a 3 horas, con una parte de teoría y otra de ejercicios.

Para el aprobado por curso y paso al examen global el tribunal podrá considerar casos especiales que por enfermedad u otros problemas sobrevenidos, hayan impedido que el alumno cumpla con todas las condiciones indicadas. También en casos justificados de conocimientos prácticos suficientes y obtención de una buena calificación en el examen final, podrá eximir de la realización de la prueba práctica final.

CARGA DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA (por horas):

(Para el alumno que opta por el sistema de evaluación continua)

PARTE I. Robótica Submarina Descriptiva	Teoría	Ejercicios	Total Aula	Trabajos Prácticos	Trabajo Personal Alumno
Tema 1. Introducción	1	-	1	-	1
Tema 2. Clasificación de Robots Sub y marinos	5	0	5	-	5
Tema 3. Diseño y operación de UUVs	0	2	0	2	4
TOTAL PARTE I	6	2	6	2	10
PARTE II. Control de Robots Submarinos	Teoría	Ejercicios	Total Aula	Trabajos Prácticos	Trabajo Personal Alumno
Tema 4. Modelado Básico de Robots Submarinos	2	-	2	-	2
Tema 5. Modelado de sistemas submarinos	3	1	4	-	4
Tema 6. Introducción a sistemas de control por técnicas de estado	4	2	6	-	6
Tema 7. Diseño de Controladores para UAVs de 6 GDL	8	2	10	-	10
Tema 8. Detección de Fallos/Estrategias de Tolerancia	6	2	8	-	8
TOTAL PARTE II	23	7	30	-	30
PARTE III. Integración del Conjunto	Teoría	Ejercicios	Total Aula	Trabajos Prácticos	Trabajo Personal Alumno
Tema 9. Integración del Sistema de control	-	-	-	4	25
TOTAL PARTE III	-	-	-	4	25
Evaluaciones parciales	-	-	1	-	5
Total asignatura:	45 horas con Profesor (9 horas/Crédito ECTS)				70 horas

Total horas alumno: 115 (23,0 horas / crédito ECTS)

MATERIAL DISPONIBLE PARA EL ESTUDIO:

- G.Antonelli. Underwater Robots. 3rd edition. Springer Verlag. 2014
- A.J. Sorensen. Marine Control Systems. Propulsion and Motion Control of Ships and Ocean Structures. Report UK-12-76. 2013
- T.I. Fossen. Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control. Ed. Wiley 2011
- Rules for Classification of Ships. Dynamic Positioning Systems. DNV. July 2013
- Rules for Classification and Construction. I. Ship Technology. GL. D15. Dynamic Positioning Systems. 2013

Material distribuido en clase:

- Enunciados de ejercicios a resolver por los alumnos

Material disponible en la plataforma (MOODLE):

- Guía resumida de la asignatura
- Presentaciones (ppt) de clase