



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas de control

Materia	Sistemas de control			
Código	007M189V01204			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinador/a	García Rivera, Matías			
Profesorado	García Rivera, Matías			
Correo-e	mgrivera@uvigo.es			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Adquirir coñecementos sobre vehículos aéreos non tripulados: xeometría, mecánica, hardware, control e navegación. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B3	Que os estudantes adquiran a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

RA01: Adquirir coñecementos sobre robots aéreos non tripulados, a súa compoñentes clave, estimación de estados, mecánica básica, consideracións de deseño, axilidade e maniobrabilidade.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA02: Coñecer as consideracións xeométricas e mecánicas dos robots aéreos non tripulados, transformacións, rotacións, ángulos de Euler, aplicabilidade dos cuaterniones, velocidade angular, ecuacións de movemento dun multi-rotor, linearización.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA03: Comprender as bases do sistema de control e navegación, controis PID, control en 1D, 2D e 3D de multirrotos, xeración de traxectorias, ecuacións de Euler-Lagrange e Splines.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA04: Entender o funcionamento dos sistemas múltiples de control.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA05: Coñecer os dispositivos Sense & Avoid.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9

RA06: Entender os fundamentos de sistemas embebidos en tempo real.

A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D6
D7
D8
D9

RA07: Coñecer os diferentes controladores open hardware existentes e o seu funcionamento.

A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D6
D7
D8
D9

Contidos

Tema

Introdución a os robots aéreos non tripulados.	Multi-rotores.
Compoñentes clave de o voo autónomo.	Estimación de estados. Mecánica básica. Consideracións de deseño. Axilidade e maniobrabilidade. Selección de compoñentes.
Xeometría e mecánica.	Transformacións. Rotaciónes. Ángulos de Euler. Cuaterniones. Velocidade angular. Ecuacións de Newton-Euler. Eixes principais e momentos principais de inercia. Ecuacións de movemento de un multi-rotor. Linearización.
Control e navegación.	Control PID. Control 1D, 2D e 3D de multirrotores. Traectorias. Ecuacións de Euler-Lagrange. Splines.
Control de sistemas múltiples.	
Dispositivos Sense & Avoid.	
Fundamentos de sistemas embebidos en tempo real.	
Controladores open hardware.	

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas con apoio das TIC	12.5	12.5	25
Traballo tutelado	8	72	80
Seminario	3.5	3.5	7
Resolución de problemas	12.5	12.5	25
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	0	3

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia.
Prácticas con apoio das TIC	O alumnado resolverá de forma autónoma as prácticas que propoña o profesorado. As solucións e as dúbidas que xurdan abordando estes problemas serán discutidas para identificar os erros máis comunmente cometidos.
Traballo tutelado	O/A estudante, de xeito individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias, etc.
Seminario	Actividade de orientación ós alumnos.
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver as solucións. O obxectivo é que o alumnado aplique os contidos teóricos na resolución de pequenos problemas de programación.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Tutorías no despacho do profesor ou profesora ou no software de docencia remota. É recomendable acudir a estas tutorías cando aparezan dificultades no desenvolvemento do traballo tutelado, ou cando o tempo dedicado ás actividades non presenciais supere notablemente o tempo fixado na planificación.
Prácticas con apoio das TIC	O profesorado supervisará o nivel de entendemento do estudiantado, asistíndoo en dúbidas particulares, posibles erros de deseño e melloras.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas con apoio das TIC	2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%.	30	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9
Traballo tutelado	1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%.	20	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9
Resolución de problemas e/ou exercicios	2 probas sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resolución de problemas e/o exercicios, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade formativa.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9

Outros comentarios sobre a Avaliación

CRITERIOS DE AVALIACIÓN CONTINUA NA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

A avaliación continua na 1ª edición de actas (avaliación continua) consta das seguintes probas e entregas:

- 1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%;
- 2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%;
- 2 probas sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resolución de problemas e/o exercicios, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade formativa.

Para superar a materia é obrigatorio que o alumno realice todas as entregas e todas as probas, e que en cada entrega e proba obteña unha nota igual ou superior a 4.0.

No caso de non realizar algunha entrega ou proba, ou obter en algunha entrega ou proba unha nota inferior a 4.0, si a puntuación global fose superior a 5, a cualificación final en actas será 4.9, suspenso.

O/a estudante ten dereito a optar pola avaliación global segundo o procedemento e o prazo que estableza o centro para cada convocatoria.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN GLOBAL NA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

A avaliación global na 1ª edición de actas consta de:

- 1 proba sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Esta proba será de resolución de problemas y/o exercicios e a súa ponderación é do 100%.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA A 2ª EDICIÓN DE ACTAS E FIN DE CARREIRA

Empregarase o mesmo sistema de avaliación aplicado para a avaliación global na 1ª edición de actas.

XUSTIFICACIÓN DE AUSENCIA

Para poder xustificar a ausencia a unha proba é necesario un Xustificante de Ausencia ou un Parte de Consulta e Hospitalización (tamén chamado P10) emitido polo médico do SERGAS, ou un certificado emitido por un colexiado médico. Non será válido un xustificante da cita de o médico.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Randal Beard, Timothy McLain, **Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice**, 9780691149219, Princeton University Press, 2012

Bibliografía Complementaria

Michael Cook, **A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control**, 9780080982427, Butterworth-Heinemann, 2007

Katsuhiko Ogata, **Ingeniería de control moderna**, 9788483226605, PRENTICE HALL, 2010

Hassan Gomaa, **Real-time software design for embedded systems**, 9781139644532, Cambridge University Press, 2016

Plamen Angelov, **Sense and Avoid in UAS Research and Applications**, 9780470979754, John Wiley & Sons, Ltd, 2012

<https://px4.io/>,

Recomendacións