



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### El vehículo autónomo y conectado

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | El vehículo autónomo y conectado   |            |       |              |
| Código              | V04M120V06220  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Ingeniería de la Automoción  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OB         | 1     | 2c           |
| Lengua              | Castellano   |            |       |              |
| Impartición         | Gallego  |            |       |              |
| Departamento        | Dpto. Externo<br>Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente<br>Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Fernández Vilán, Ángel Manuel  |            |       |              |
| Profesorado         | Arias Sánchez, Pedro<br>Balado Frías, Jesús<br>Bernárdez Morón, Diego Alberto<br>Blanco Lorenzo, Rosa<br>Fernández Vilán, Ángel Manuel<br>Paul Tomillo, Ana<br>Sánchez Pons, Francisco |            |       |              |
| Correo-e            | avilan@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://masterautom.webs.uvigo.es/">http://masterautom.webs.uvigo.es/</a>  |            |       |              |
| Descripción general | Descripción y análisis de las tecnologías involucradas en el desarrollo del vehículo autónomo y del vehículo conectado.  |            |       |              |

## Competencias

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| A1     | 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.  |
| A2     | 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.  |
| A3     | 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. |
| A4     | 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.   |
| A5     | 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.   |
| B1     | Que los estudiantes desarrollen las capacidades necesarias para la redacción, dirección y desarrollo de proyectos en el ámbito de la automoción.  |
| B2     | Que los estudiantes adquieran el conocimiento en materias tecnológicas, que les permita el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.   |
| B3     | Que los estudiantes alcancen las habilidades necesarias para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.   |
| B4     | Que los estudiantes adquieran conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, estudios, informes y otros trabajos análogos.  |
| B8     | Que los estudiantes adquieran capacidad de análisis y síntesis.   |
| C2     | Maneja con habilidad programas informáticos y técnicas de diseño y simulación computacionales para la resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería de la automoción.   |

|     |   |
|-----|---|
| C4  | Identifica, diseña y aplica conceptos y tecnologías asociados con la Industria 4.0 para optimizar recursos y procesos en el ámbito de la ingeniería de la automoción. |
| C10 | Es capaz de comprender las tecnologías principales y de trabajar en el diseño conceptual de vehículos autónomos y conectados.   |
| D1  | Capacidad para desarrollar habilidades intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas al trabajo académico y profesional.                                     |
| D2  | Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información.  |
| D3  | Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo.  |
| D4  | Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.   |
| D5  | Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.   |
| D6  | Comunicación oral y escrita en la propia lengua.  |
| D7  | Iniciativa y espíritu emprendedor.  |
| D8  | Habilidades en las relaciones interpersonales.  |
| D9  | Motivación por la calidad.  |

### Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje   |
|---|---|
| Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de control. | A6<br>A1<br>A2<br>A3<br>B1<br>B9<br>B4<br>B8<br>C18<br>C4<br>C10<br>C18<br>D11<br>D1<br>D11<br>D3<br>D11<br>D4<br>D11<br>D11<br>D11 |
| Identificar los diferentes niveles de automatización y de las funciones de conducción autónoma asociadas.   | A1<br>A2<br>B2<br>B3<br>C4<br>C10<br>D1<br>D3<br>D4   |
| Asimilar las tecnologías principales asociadas a los sistemas de comunicación V2X   | A1<br>A2<br>B1<br>B2<br>B3<br>C4<br>C10<br>D1<br>D3<br>D4   |

|  |   |
|--|---|
| Asimilar el proceso de desarrollo y validación de este tipo de sistemas y de las herramientas principales utilizadas | A1<br>A2<br>A3<br>A5<br>B1<br>B2<br>B4<br>B8<br>C2<br>C4<br>C10<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D9 |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
| Definir los componentes principales necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados. | A1<br>A6<br>A2<br>A6<br>A6<br>A4<br>A6<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B8<br>C2<br>C4<br>C10<br>C18<br>D11<br>D1<br>D2<br>D11<br>D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D11<br>D7<br>D8<br>D9 |
|--|---|

---

**Contenidos**

Tema

1 Introducción al vehículo autónomo y conectado

2 Técnicas de percepción. Lidar, radar

- 2.1 Principio de funcionamiento
- 2.2 LiDAR para vehículos autónomos
- 2.3 Comparativa LiDAR vs Cámaras: ventajas y desventajas
- 2.4 Estructura de nubes de puntos: coordenadas, sistema de referencia, atributos
- 2.5 Contenidos prácticos

3 Inteligencia artificial

- 3.1 Inteligencia Artificial, Machine Learning y Deep Learning
- 3.2 Principio de funcionamiento
- 3.3 Aplicación: detección, segmentación, clasificación y predicción
- 3.4 Algoritmos más comunes
- 3.5 Extracción de características
- 3.6 Contenidos prácticos

4 Sistemas ADAS

5 Sistemas y tecnologías de conectividad y posicionamiento

6 Percepción y fusión de datos

7 Funciones de conducción automatizada

8 Validación vehículo autónomo y conectado

| <b>Planificación</b>                   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Prácticas de laboratorio               | 6              | 13                   | 19            |
| Lección magistral                      | 10             | 16                   | 26            |
| Salidas de estudio                     | 8              | 4                    | 12            |
| Examen de preguntas objetivas          | 0.5            | 0                    | 0.5           |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 0              | 2                    | 2             |
| Trabajo                                | 0              | 15                   | 15            |
| Examen de preguntas de desarrollo      | 0.5            | 0                    | 0.5           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>      |   |
|--------------------------|---|
|                          | Descripción   |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc). |
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio y sobre la bases teóricas y/o directrices de un trabajo o ejercicio que el estudiantado tenga que desarrollar.   |
| Salidas de estudio       | Actividades de aplicación, contraste y observación de los conocimientos en un contexto determinado en un espacio externo.   |

| <b>Atención personalizada</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Metodologías                  | Descripción  |
| Salidas de estudio            | Actividad académica desarrollada por el profesorado, individual o en pequeños grupos, que tiene como finalidad atender las consultas del alumnado relacionadas con los temas de la asignatura en un ámbito distinto al del aula (empresas u otros), proporcionándole orientación y apoyo en el proceso de aprendizaje. |
| Prácticas de laboratorio      | Actividad académica desarrollada por el profesorado, individual o en pequeños grupos, que tiene como finalidad atender las consultas del alumnado relacionadas con los temas de la asignatura en el desarrollo de prácticas en laboratorios, proporcionándole orientación y apoyo en el proceso de aprendizaje.        |

| <b>Evaluación</b>                      |   |              |                                       |    |     |    |    |    |    |
|--|---|--------------|---------------------------------------|----|-----|----|----|----|----|
|  | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |     |    |    |    |    |
| Examen de preguntas objetivas          | Preguntas de selección entre varias opciones.<br>Resultados de aprendizaje: se evalúan todos.   | 15           | A1                                    | B2 | C10 | D1 | D3 | D4 | D9 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Evaluación de los ejercicios realizados durante las prácticas en aula informática y otros propuestos para realizar de forma autónoma.<br>Resultados de aprendizaje: se evalúan todos.   | 35           | A1                                    | B1 | C2  | D1 | D2 | D3 | D4 |
|  |   |              | A2                                    | B2 | C4  | D2 | D3 | D4 | D5 |
|  |   |              | A3                                    | B3 | C10 | D3 | D4 | D5 | D6 |
|  |   |              | A4                                    | B4 |     | D4 | D5 | D6 | D7 |
|  |   |              | A5                                    | B8 |     | D5 | D6 | D7 | D8 |
|  |   |              |                                       |    |     | D6 | D7 | D8 | D9 |
| Trabajo                                | El alumnado debe realizar un documento en el que recoja, describa y analice un tema propuesto por el profesor, desarrollando y aplicando todos los conocimientos adquiridos en clase.<br>Resultados de aprendizaje: Se evalúan todos. | 35           | A1                                    | B1 | C2  | D1 | D2 | D3 | D4 |
|  |   |              | A2                                    | B2 | C4  | D2 | D3 | D4 | D5 |
|  |   |              | A3                                    | B3 | C10 | D3 | D4 | D5 | D6 |
|  |   |              | A4                                    | B4 |     | D4 | D5 | D6 | D7 |
|  |   |              | A5                                    | B8 |     | D5 | D6 | D7 | D8 |
|  |   |              |                                       |    |     | D6 | D7 | D8 | D9 |

|                                   |   |    |                            |                            |                 |  |
|-----------------------------------|---|----|----------------------------|----------------------------|-----------------|--|
| Examen de preguntas de desarrollo | Preguntas donde el alumno debe exponer sus conocimientos sobre un tema de forma clara y ordenada. | 15 | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B8 | C2<br>C4<br>C10 | D1<br>D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9 |
|                                   | Resultados de aprendizaje: Se evalúan todos.  |    |                            |                            |                 |  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se emplea un sistema de calificación numérica de 0 a 10 puntos según la legislación vigente (RD 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE de 18 de septiembre).

Evaluación continua: En cada tema de la asignatura se podrán plantear ejercicios/trabajos que permitirán al alumno obtener en ellos una calificación parcial que les podrá permitir no realizar total o parcialmente la parte del examen final correspondiente a dichos temas.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la cualificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa.

El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula del examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la cualificación global será de suspenso (0.0).

Calendario de exámenes: Esta información se puede consultar de forma actualizada en el calendario del curso.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Balado, J., Martínez-Sánchez, J., Arias, P., & Novo, A., **Road environment semantic segmentation with deep learning from MLS point cloud data.**, *Sensors*, 19(16), 3466, 2019

Che, E., Jung, J., & Olsen, M. J., **Object recognition, segmentation, and classification of mobile laser scanning point clouds: A state of the art review**, *Sensors*, 19(4), 810, 2019

Geiger, A., Lenz, P., & Urtasun, R., **Are we ready for autonomous driving? the kitti vision benchmark suite**, *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Rec*, 2012

Girao, P., Asvadi, A., Peixoto, P., & Nunes, U., **3D Object Tracking in Driving Environment: a short review and a benchmark dataset**, *IEEE 19th International Conference on Intelligent*, 2016

#### Bibliografía Complementaria

Griffiths, D., & Boehm, J., **A Review on deep learning techniques for 3D sensed data classification**, *Remote Sensing*, 11(12), 1499, 2019

Wirges, S., Fischer, T., Stiller, C., & Frias, J. B., **Object detection and classification in occupancy grid maps using deep convolutional networks**, *International Conference on Intelligent Transporta*, 2018

Zhu, H., Yuen, K. V., Mihaylova, L., & Leung, H., **Overview of environment perception for intelligent vehicles**, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Sy*, 2017

### Recomendaciones

### Plan de Contingencias

#### Descripción

En el caso de que la asistencia presencial del alumnado a las clases esté legalmente limitada total o parcialmente, se adoptarán las siguientes medidas:

1. Garantizar que el alumnado matriculado tenga disposición de los medios necesarios para el seguimiento adecuado de la docencia no presencial, que serán: ordenador personal y acceso a internet. El alumnado que no disponga de alguno de esos medios deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura para solucionarlo.
2. Se emplea la plataforma Fatic de la asignatura para la comunicación al alumnado de las distintas medidas adoptadas.
3. Respecto a la presente guía docente, se modifica en caso de no presencialidad según:

A: Competencias: No se modifican.

B: Resultados de aprendizaje: No se modifican.

C: Contenidos: No se modifican.

D: Planificación: No se modifica.

E: Metodologías: Se impartirá docencia mediante el empleo de herramientas telemáticas (campus remoto, videos...)

F: Atención personalizada: Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.

G: Evaluación:

Se realizarán pruebas telemáticas. Se mantienen los criterios de evaluación adecuando la realización de las pruebas, en caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios telemáticos puestos a disposición del profesorado.

H: Bibliografía. Fuentes de información: Aparte de las referencias bibliográficas de la presente guía y de la documentación habitual facilitada en Faitic, se podrá facilitar documentación adicional (apuntes, videos, referencias web,[]) para que el alumnado sin asistencia presencial pueda seguir adecuadamente la asignatura.

La presente guía podrá ser modificada atendiendo a resoluciones rectorales al respecto.

---