



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Programación de sistemas intelixentes

Materia	Programación de sistemas intelixentes			
Código	V05G306V01403			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación (docencia en inglés)			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Burguillo Rial, Juan Carlos			
Profesorado	Burguillo Rial, Juan Carlos Costa Montenegro, Enrique			
Correo-e	jrial@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal">http://https://moovi.uvigo.gal</a>			

Descrición xeral: As tecnoloxías relacionadas coa intelixencia artificial, a aprendizaxe automática e os sistemas distribuídos intelixentes (por exemplo, na Internet das cousas) impactaron significativamente no mercado de traballo na última década.

Neste curso abordaremos estes conceptos, a partir da noción de axente, para comprender o que é, como construílo e como estes axentes poden interactuar para modelar e resolver problemas complexos dando lugar a sistemas multi-axentes. Na segunda parte do curso, introduciranse conceptos de teoría de xogos e sistemas autoorganizados. Finalmente, na última parte do curso, revisaranse as técnicas clásicas de intelixencia artificial, os conceptos básicos de aprendizaxe automática, aprendizaxe profunda; así como as plataformas / bibliotecas actuais que facilitan o seu deseño e desenvolvemento.

Como parte das prácticas da materia, o alumnado aprenderá a programar sistemas intelixentes, empregando técnicas clásicas de intelixencia artificial e bibliotecas de aprendizaxe automática. Tamén levarán a cabo un traballo común, en grupo, onde estenderán o aprendido en clase a temas do seu interese persoal e desenvolvidos en terminais móbiles Android.

Este curso impartirase en inglés. Non obstante, o alumnado ten a posibilidade de relacionarse co profesorado en español ou galego se é necesario. Toda a documentación do curso estará en inglés.

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B3	CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.
C86	(CE86/OP29) Capacidade de programación de servizos e aplicacións telemáticas baseados en técnicas de intelixencia artificial.
D2	CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.
D3	CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.

D4 CT4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.

### Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Entender os conceptos básicos de sistemas intelixentes: procura, razoando e aprendizaxe.	B3 B4 B9		D2 D3 D4
Saber os conceptos principais relacionados con axentes intelixentes e sistemas multiaxe.	B3	C86	D2 D3
Entender os conceptos básicos de enxeñaría de software en sistemas intelixentes.	B3	C86	
Conseguir un nivel adecuado de pericia no uso de IDEs para programación sistemas intelixentes.		C86	D2
Adquirir habilidades para a aplicación de sistemas intelixentes en servizos telemáticos complexos.		C86	D2 D3 D4

### Contidos

Tema	
Introdución a Intelixencia Artificial	a) Procura b) Razoamento c) Aprendizaxe
Axentes Intelixentes e Sistemas Multiaxe	a) Definición de axente intelixente b) Arquitecturas para axentes intelixentes c) Intelixencia artificial distribuída e sistemas multiaxe d) Comunicación entre axentes. e) Coordinación e protocolos de interacción
Sistemas Intelixentes e Teoría de Xogos	a) Cooperación vs. Competición b) Negociación c) Poxas d) Comercio electrónico
Sistemas Multiaxe e Auto-organización	a) Definición de sistema auto-organizado b) Concepto de propiedades emerxentes
Aprendizaxe automático en Sistemas Intelixentes	a) Técnicas de aprendizaxe automático b) Aprendizaxe reforzado c) Redes neuronais d) Aprendizaxe profundo

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	2	0	2
Lección maxistral	16	32	48
Prácticas de laboratorio	14	42	56
Debate	2	0	2
Foros de discusión	0	2	2
Traballo tutelado	7	28	35
Exame de preguntas obxectivas	1	4	5

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Facer unha introdución xenérica aos obxectivos, contidos globais xenerais da materia e resultados esperados. Esta actividade realizarase individualmente.  Con esta metodoloxía trabállanse as competenciasCG3, CG9, CT2, CT3 e CT4. Esta actividade realizarase individualmente.
Lección maxistral	Introdúcense os distintos temas da materia proporcionando o material docente necesario para o seu seguimento.  Con esta metodoloxía trabállanse as competenciasCG3, CG4, CT2, CT3 e CT4. Esta actividade realizarase individualmente.

Prácticas de laboratorio	Realizaranse prácticas no laboratorio para comprender mellor os contenidos explicados nas lecciones maxistrais.  Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2 e CT3. Esta actividade realizarase individualmente.
Debate	Nas clases se farán discusións abertas, entre grupos de estudantes, sobre temas da asignatura: a análise dun caso, o resultado dun proxecto, o exercicio ou problema anteriormente exposto.  Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 e CT4. Esta actividade realizarase individualmente.
Foros de discusión	Os estudantes deben participar no foro da plataforma MOOVI.  Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CE86, CT2, CT3 e CT4. Esta actividade realizarase individualmente.
Traballo tutelado	Realízase un traballo en grupo en Android, co apoio do profesorado, que estenda os temas vistos en clase.  Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 e CT4.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Nas actividades formativas prácticas e tutorías, o profesorado da asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudante sobre as tarefas a realizar, co fin de orientar o plantexamento e a metodoloxía de elaboración. Tamén se ofrecerá información de coordinación con outros contenidos e asignaturas do programa de estudos. Se recomenda consultar as dúbidas o profesorado o longo de todo o desenvolvemento da materia, tanto para a comprensión dos fundamentos como para a realización dos proxectos e actividades de avaliación. O alumnado poderá consultar e solicitar tutorías a través da plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Traballo tutelado	Nas actividades formativas prácticas e tutorías, o profesorado da asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudante sobre as tarefas a realizar, co fin de orientar o plantexamento e a metodoloxía de elaboración. Tamén se ofrecerá información de coordinación con outros contenidos e asignaturas do programa de estudos. Se recomenda consultar as dúbidas o profesorado o longo de todo o desenvolvemento da materia, tanto para a comprensión dos fundamentos como para a realización dos proxectos e actividades de avaliación. O alumnado poderá consultar e solicitar tutorías a través da plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Prácticas de laboratorio	Nas actividades formativas prácticas e tutorías, o profesorado da asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudante sobre as tarefas a realizar, co fin de orientar o plantexamento e a metodoloxía de elaboración. Tamén se ofrecerá información de coordinación con outros contenidos e asignaturas do programa de estudos. Se recomenda consultar as dúbidas o profesorado o longo de todo o desenvolvemento da materia, tanto para a comprensión dos fundamentos como para a realización dos proxectos e actividades de avaliación. O alumnado poderá consultar e solicitar tutorías a través da plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Debate	Nas actividades formativas prácticas e tutorías, o profesorado da asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudante sobre as tarefas a realizar, co fin de orientar o plantexamento e a metodoloxía de elaboración. Tamén se ofrecerá información de coordinación con outros contenidos e asignaturas do programa de estudos. Se recomenda consultar as dúbidas o profesorado o longo de todo o desenvolvemento da materia, tanto para a comprensión dos fundamentos como para a realización dos proxectos e actividades de avaliación. O alumnado poderá consultar e solicitar tutorías a través da plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Foros de discusión	Nas actividades formativas prácticas e tutorías, o profesorado da asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudante sobre as tarefas a realizar, co fin de orientar o plantexamento e a metodoloxía de elaboración. Tamén se ofrecerá información de coordinación con outros contenidos e asignaturas do programa de estudos. Se recomenda consultar as dúbidas o profesorado o longo de todo o desenvolvemento da materia, tanto para a comprensión dos fundamentos como para a realización dos proxectos e actividades de avaliación. O alumnado poderá consultar e solicitar tutorías a través da plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas de laboratorio	O alumnado realizará unha práctica de laboratorio, onde se traballará cos conceptos estudados nas clases teóricas.	35	B3 B4 B9	D2 D3

Debate	As discusións feitas ao longo das clases relacionadas con exposicións feitas previamente.	5	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Foros de discusión	Interacción e respostas curtas feitas individualmente por estudantes dentro da plataforma Moovi para falar de temas relacionados coa asignatura.	5	B3	C86	D2 D3 D4
Traballo tutelado	Avaliación dos traballos desenvolvidos: comprensión, madurez, relevancia e orixinalidade do traballo e interacción entre o grupo.	25	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Exame de preguntas obxectivas	Tres test de avaliación sucesivos para o contido parcial da materia impartida ata ese momento. O test serán individuais e de tempo limitado.	30	B3 B4	C86	

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os elementos que forman parte da avaliación da materia son os seguintes:

- **Cuestionarios:** ao longo do curso realizaranse 3 cuestionarios que achegarán un 10% da nota final (cada un).
- **Práctica de laboratorio:** o alumnado deberá realizar un conxunto de prácticas propostas no laboratorio que achegarán un 35% da nota final.
- **Traballo tutorizado en grupo:** o alumnado deberá realizar un traballo en grupo sobre diversos temas propostos que achegará un 25% (20% traballo realizado e 5% presentación) da nota final, compartida por todos os membros do grupo. Non obstante, o profesorado fará un seguimento do traballo realizado por cada membro do grupo en tamén fará unha revisión por pares. No caso de que un estudante participase de forma significativa en menor medida no traballo do grupo evaluarase de forma individual (ver nota\*).
- **Participación en clase:** os estudantes participarán e discutirán sobre as exposicións realizadas polo profesorado e isto contribuirá ata un 5% a nota final.
- **Participación no foro:** os estudantes deben participar no foro da asignatura, de forma individual, e isto contribuirá ata un 5% a nota final. Para obter dito porcentaxe débense proporcionar, como mínimo, dúas contribucións relevantes.

Así temos: Cuestionarios (3x10 = 30%) + Prácticas de lab. (35%) + Traballo en grupo (25%) + Discusións en clase (5%) + Foro (5%) = 100%.

Os estudantes deben obter o menos 4 puntos sobre 10 na nota de cada un dos cuestionarios, as prácticas e o traballo en grupo para poder calcular a nota media final. Si calqueira das notas é inferior a 4, entón a nota final non poderá superar 4,9 puntos sobre 10 (suspense).

A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grado (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuatrimestre.

En caso de detección de copia en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Seguindo as directrices propias da titulación ofrecerase ao alumnado que curse esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación global (fin do cuatrimestre).

**Avaliación continua:** o estudante segue a avaliación continua desde o momento en que se presenta a dous cuestionarios da materia. O alumnado que opta pola avaliación continua considérase que se presentou á materia, independentemente de que se presente ou non a avaliación global.

**Avaliación global:** o alumnado deberá realizar un exame teórico que substitúe aos cuestionarios realizados ao longo do curso, ademais de entregar as prácticas e os traballos equivalentes aos que se realizaron como parte da avaliación continua.

**Oportunidade extraordinaria:** o alumnado deberá realizar a parte que non superase.

**Avaliación fin de carreira:** o alumnado deberá realizar un exame teórico que substitúe aos cuestionarios realizados ao longo do curso, ademais de entregar as prácticas e os traballos equivalentes aos que se realizaron como parte da avaliación continua.

A asignatura evaluarase en inglés, aunque os estudantes teñen a posibilidade de interactuar en castelán co profesorado en todo momento.

**Os traballos e tarefas prácticas propostas e realizadas neste curso non son recuperables e só son válidas para**

o curso actual.

**\*NOTA: Trabajo Tutorizado en Grupo Multidisciplinar (Opcional)**

Nesta asignatura, como parte de un proxecto de innovación docente da UVIGO, algúns estudantes teñen a posibilidade de unirse a grupos multidisciplinares (GMD) que estarán formados por alumnos das tres materias seguintes: (1)Videoxogos: Deseño e desenvolvemento, 4º curso, Grao en Comunicación Audiovisual. (2)Tecnoloxía multimedia e Computer graphics, 4ºcurso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Son e Imaxe. (3)Programación de sistemas intelixentes, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Telemática. A actividade está coordinada por o profesorado do Grupo de Innovación Docente: ComTecArt (Comunicación, Tecnoloxía e Arte en Contornas Virtuais).

As actividades e tarefas a realizar polos estudantes desta asignatura no GMD estarán relacionadas co uso de técnicas de intelixencia artificial en videoxogos. Os estudantes que se unan a estos traballos multidisciplinares non participarán no resto dos grupos C de esta asignatura. Ademais, cada GMD só aceptará un estudante de esta asignatura, polo que éste será evaluado de forma individual.

A participación nos GMD é opcional, e se hay máis peticiónes que plazas; enton os estudantes serán ordenados y seleccionados de acordó coa nota global do grado, proporcionada pola Secretaría da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.

Haberá sesións de traballo en grupo durante as mañás dos Mércores, alternándose entre os Campus de Vigo e Pontevedra. A Universidade proporcionará transporte gratuíto de ida e volta desde a Escola de Enxeñaría de Telecomunicación ou a Facultade de Ciencias Sociais e a Comunicación, respectivamente.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Juan C. Burguillo, **Self-organizing Coalitions for Managing Complexity**, 1a, Springer International Publishing, 2018

Jordi Torres, **Python Deep Learning, Introducción práctica con Keras y TensorFlow 2**, 1a, MARCOMBO, 2020

#### **Bibliografía Complementaria**

Michael Wooldridge,, **An Introduction to Multiagent Systems**, 2a, Addison-Wesley, 2009

Travis Booth, **Deep Learning with Python: A Hands-On Guide for Beginners**, 1a, Independently published, 2019

Stuart Russell, Peter Norvig, **Artificial Intelligence: A Modern Approach**,, 3a, Prentice Hall, 2014

François Chollet, **Deep learning with Python**, 1a, Manning Publications, 2018

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Programación I/V05G301V01105

Programación II/V05G301V01110

#### **Outros comentarios**

O único requisito aconsellable para o alumnado, de cara a cursar esta materia, é ter un dominio básico da linguaxe Java.