



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                    |           |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    | 2021/22                            |           |
| Asignatura (*)        | Robótica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | Código                             | 614G01098 |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Informática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                                    |           |
| Descritores           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                    |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Curso              | Tipo                               | Créditos  |
| Grao                  | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Cuarto             | Optativa                           | 6         |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                                    |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                    |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                    |           |
| Departamento          | Ciencias da Computación e Tecnoloxías da InformaciónComputación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                    |           |
| Coordinación          | Santos Reyes, Jose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Correo electrónico | jose.santos@udc.es                 |           |
| Profesorado           | Becerra Permuy, Jose Antonio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Correo electrónico | jose.antonio.becerra.permuy@udc.es |           |
|                       | Bellas Bouza, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | francisco.bellas@udc.es            |           |
|                       | Paz López, Alejandro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | alejandro.paz.lopez@udc.es         |           |
|                       | Santos Reyes, Jose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | jose.santos@udc.es                 |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                    |           |
| Descrición xeral      | Na materia de Robótica estúdanse os principais conceptos de robótica autónoma, facendo énfase no deseño automático de estratexias de control. Para iso, o contido da materia parte das estratexias clásicas de control para chegar ás máis actuais baseadas en conceptos da intelixencia computacional, tales como as redes neuronais, os algoritmos evolutivos e a aprendizaxe por reforzo. |                    |                                    |           |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plan de continxencia | 1. Modificacións nos contidos                                                                                                                                                                                                                                             |
|                      | Non se realizan cambios no contido da parte teórica. O único cambio, referente ás prácticas da materia, é que as prácticas se realizan só co simulador do robot e non co robot real.                                                                                      |
|                      | 2. Metodoloxías                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                      | Metodoloxías docentes que se manteñen                                                                                                                                                                                                                                     |
|                      | Continúase coa mesma distinción entre clases de teoría e prácticas. As clases de teoría realízanse maioritariamente con vídeos gravados de clases e subidos a Teams. As clases prácticas, co simulador do robot usado na materia, realízanse on-line con Microsoft Teams. |
|                      | Metodoloxías docentes que se modifican                                                                                                                                                                                                                                    |
|                      | 3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado                                                                                                                                                                                                                       |
|                      | Moodle: Déixanse dispoñibles aos alumnos os ficheiros co material usado na docencia (pdfs de clases teóricas, enunciados de prácticas e artigos necesarios para a elaboración do traballo final).                                                                         |
|                      | MS Teams: Déixanse vídeos de clases gravadas da parte teórica, que os alumnos poden ver on-line.                                                                                                                                                                          |
|                      | Impártense as clases prácticas, coa explicación das prácticas e interacción constante a través do Chat cos alumnos.                                                                                                                                                       |
|                      | As clases teóricas e prácticas mantéñense en MS Teams no horario establecido da materia.                                                                                                                                                                                  |
|                      | As titorías realízanse maioritariamente por Teams (chat e / ou audio / videoconferencia), ademais de correo electrónico, nos horarios establecidos para elas.                                                                                                             |
|                      | 4. Modificacións na avaliación                                                                                                                                                                                                                                            |
|                      | Non se consideran modificacións con respecto ás indicadas na guía docente.                                                                                                                                                                                                |
|                      | Observacións de avaliación:                                                                                                                                                                                                                                               |
|                      | 5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía                                                                                                                                                                                                                             |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| A43                    | Capacidade para adquirir, obter, formalizar e representar o coñecemento humano nunha forma computable para a resolución de problemas mediante un sistema informático en calquera ámbito de aplicación, particularmente os relacionados con aspectos de computación, percepción e actuación en ambientes ou contornos intelixentes. |
| B1                     | Capacidade de resolución de problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| B3                     | Capacidade de análise e síntese                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B9                     | Capacidade para xerar novas ideas (creatividade)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| C6                     | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                                                                                                                  |
| C8                     | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.                                                                                                                                                                                      |

| Resultados da aprendizaxe                                                         |  |  |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------|
| Resultados de aprendizaxe                                                         |  |  | Competencias do título |
| Desenvolver un sistema de control autónomo para a súa operación nun contorno real |  |  | A43 B1 C6              |



|                                                                                                        |     |                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|----------|
| Coñecer os problemas non resoltos dentro da Robótica Autónoma                                          | A43 | B1<br>B9       | C6<br>C8 |
| Coñecer a problemática de sensorización/actuación en sistemas que operan no mundo real e en tempo real | A43 | B1             | C6       |
| Coñecer a problemática da representación do coñecemento en robótica autónoma                           | A43 | B1<br>B9       | C6       |
| Coñecer os problemas a abordar á hora de desenvolver o sistema de control dun robot autónomo           | A43 | B1<br>B3<br>B9 | C6<br>C8 |

| Contidos                          |                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                             | Subtemas                                                                                                                                 |
| Introdución á robótica autónoma   | Que é un robot autónomo?<br>Historia<br>Sensores e actuadores<br>Comportamentos<br>Planificación<br>Aprendizaxe e evolución              |
| Elementos dun sistema robótico    | Sistema robótico<br>Actuadores e efectores<br>Sensores<br>Arquitecturas de control                                                       |
| Robótica baseada en comportamento | Antecedentes<br>Arquitecturas de control clásicas<br>Arquitecturas de control                                                            |
| Robótica baseada en coñecemento   | Coñecemento<br>Robótica tradicional deliberativa<br>Navegación                                                                           |
| Aproximacións híbridas            | Principais arquitecturas híbridas<br>Robótica cognitiva                                                                                  |
| Robótica evolutiva                | Técnicas evolutivas<br>Aplicación a robótica                                                                                             |
| Aprendizaxe en robótica autónoma  | Aprendizaxe en sistemas de clasificación<br>Aprendizaxe por reforzo: Q-learning<br>Combinación de aprendizaxe por reforzo e conexionista |

| Planificación                                                                                                            |                |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias   | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 | A43 B1 B9      | 21                | 21                                        | 42           |
| Traballos tutelados                                                                                                      | B1 B3 B9 C6 C8 | 0                 | 30                                        | 30           |
| Sesión maxistral                                                                                                         | C6 C8          | 20                | 20                                        | 40           |
| Proba obxectiva                                                                                                          | B3 C6          | 1                 | 0                                         | 1            |
| Presentación oral                                                                                                        | B3 B9 C8       | 4                 | 28                                        | 32           |
| Atención personalizada                                                                                                   |                | 5                 | 0                                         | 5            |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                |                   |                                           |              |

| Metodoloxías |            |
|--------------|------------|
| Metodoloxías | Descrición |



|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Sesións de laboratorio nas que se explicarán as principais características da plataforma robótica seleccionada para a materia e o seu software de programación. Ademais, nestas prácticas de programación implementaranse, sobre a plataforma robótica seleccionada polos profesores da materia, algunhas das técnicas vistas nas clases de teoría. Estes traballos serán realizados polos alumnos de forma autónoma e o seu avance será tutorizado polos profesores. |
| Traballos tutelados      | Traballo ou traballos de teoría sobre algún tema proposto polos profesores da materia que deberán ser desenvolto polos alumnos, de modo individual ou en grupo, segundo determinen os profesores e coas datas de entrega indicadas. O traballo máis importante é o desenvolvemento dun tema en grupo ao longo do curso, do que haberá que entregar unha memoria final, ademais dunha exposición final (exposición que forma parte da proba ou exame final).           |
| Sesión maxistral         | Exposición oral do temario teórico por parte dos profesores da materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Proba obxectiva          | Cuestionario tipo test ou de resposta múltiple que se realiza de forma online ao finalizar as sesións maxistrais de teoría, co obxectivo de valorar o grao de participación, atención e comprensión dos conceptos explicados polo profesor. Poderase utilizar Moodle, Microsoft Forms, Kahoot ou outras ferramentas similares.                                                                                                                                        |
| Presentación oral        | Traballo ou traballos de teoría sobre algún tema proposto polos profesores da materia que deberán ser expostos diante dos compañeiros e entregados tamén por escrito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Atención personalizada   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Presentación oral        | <p>Durante as prácticas de laboratorio e os seminarios, o alumno poderá consultar ao profesor todas as dúbidas que lle xurdan sobre a realización do problema práctico formulado ou sobre o uso do simulador/robot real.</p> <p>Traballos tutelados: é recomendable o uso de atención personalizada nestas actividades para resolver dúbidas conceptuais ou procedementais que poidan xurdir durante a resolución dos problemas prácticos. Ademais, a atención personalizada centrarase tamén na explicación, por parte do alumno, da solución proposta.</p> <p>Presentación oral: os alumnos deberán acudir aos profesores para resolver as dúbidas que lles xurdan sobre a preparación dos traballos que deben ser expostos, tanto do contido como da propia presentación</p> |
| Prácticas de laboratorio |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Traballos tutelados      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Avaliación               |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |
|--------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías             | Competencias   | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Cualificación |
| Presentación oral        | B3 B9 C8       | A presentación oral do traballo/traballos teóricos propostos polos profesores forma parte da avaliación do exame final.<br>É imprescindible obter unha cualificación de aprobado na suma de traballos tutelados+presentación oral de forma independente (nota mínima de 5 considerando que se valora de 0 a 10) para poder aprobar a materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20            |
| Prácticas de laboratorio | A43 B1 B9      | Unha ou varias prácticas que se realizarán de modo individual ou en grupo, segundo indiqueno os profesores. Abarcarán máis dunha semana e poden requirir de traballo adicional fose da aula.<br>É imprescindible obter unha cualificación de aprobado nesta metodoloxía de forma independente (nota mínima de 5 considerando que se valora de 0 a 10) para poder aprobar a materia.                                                                                                                                                                                                                                                                | 50            |
| Traballos tutelados      | B1 B3 B9 C6 C8 | Propoñeranse un ou varios traballos teóricos ao longo do curso que serán desenvolvidos de forma autónoma, ou en grupo, por parte do alumno/grupo fóra das clases e que deberán ser defendidos ante os profesores. O traballo principal desenvolverase en grupo ao longo do curso, e deberá entregarse unha memoria final. Este traballo deberá expoñerse polo grupo en clase, formando parte da presentación oral avaliable.<br>É imprescindible obter unha cualificación de aprobado na suma de traballos tutelados+presentación oral de forma independente (nota mínima de 5 considerando que se valora de 0 a 10) para poder aprobar a materia. | 20            |



|                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|-----------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Proba obxectiva | B3 C6 | A comprensión dos conceptos explicados polo profesor nas sesións maxistrais implica que os alumnos participen nas clases de maneira activa, expondo dúbidas e aproveitando ao máximo a interacción persoal. Esta comprensión valórase na nota final da materia a través dos cuestionarios online que se realizan nos minutos finais de cada sesión maxistral | 10 |
|-----------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## Observacións avaliación

A avaliación desta materia está baseada na superación das metodoloxías principais (prácticas de laboratorio, traballos tutelados + presentación oral) de forma independente. A primeira está centrada na demostración práctica dos coñecementos e habilidades adquiridos para resolver problemas en robótica autónoma, e a segunda na realización e exposición de traballos sobre un tema concreto dentro do temario teórico. Así, no caso de que o alumno non supere a materia na convocatoria ordinaria, deberá repetir todas as actividades das metodoloxías que non foron superadas na convocatoria ordinaria. Como exemplo, se un alumno aprobou a parte da Presentación oral+traballos tutelados, pero suspendeu en practicas de laboratorio, deberá repetir estas últimas.

Os alumnos matriculados a tempo parcial na materia e os que opten por presentarse na convocatoria adiantada (decembro) deberán realizar todas as metodoloxías excepto a proba obxectiva. O valor dos traballos tutelados súmase no de prácticas de laboratorio, pasando esta última a valer un 60%.

É necesario que os estudantes se poñan en contacto cos profesores ao comezo do cuadrimestre para ter unhas marxes de entrega adecuados.

De acordo ao artigo 14, apartados 1 e 3 da normativa de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dos estudos de grao e máster universitario, cuxa última versión é do 29 de xuño de 2017, a copia ou intento de copia (ou calquera comportamento impropio) durante unha proba implicará a cualificación de suspenso cun 0 nas dúas oportunidades da convocatoria anual.

De acordo ao artigo 14, apartado 4 da mesma normativa, o plaxio de calquera traballo implicará a cualificación de suspenso cun 0 no devandito traballo.

## Fontes de información

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arkin, R.C. (1998). Behavior Based Robotics. MIT Press</li> <li>- Santos, J., Duro, R.J. (2005). Evolución Artificial y Robótica Autónoma. RA-MA</li> <li>- Mataric, Maja J. (2007). The Robotics Primer. MIT Press</li> <li>- Bekey, A. (2005). Autonomous Robots. MIT Press</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pfeifer, R. and Scheier, C. (1999). Understanding Intelligence. MIT Press</li> <li>- Floreano, D. and Mattiussi, C. (2008). Bio-Inspired Artificial Intelligence. Tema 7. MIT Press</li> <li>- Nolfi, S., Floreano, D. (2000). Evolutionary Robotics. MIT Press</li> <li>- Santos, J. (2007). Vida Artificial. Realizaciones Computacionales. ServicioPublicaciones UDC</li> <li>- Salido, J. (2009). Cibernética aplicada. Robots educativos. Ra-Ma</li> <li>- Sutton, R.S., Burton A.G. (1998). Reinforcement Learning. MIT Press</li> <li>- Thurn, S., Burgard, W., Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. MIT Press</li> </ul> |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Sistemas Intelixentes/614G01020

Representación do Coñecemento e Razoamento Automático/614G01036

Desenvolvemento de Sistemas Intelixentes/614G01037

Aprendizaxe Automático/614G01038

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

## Observacións



Para axudar a conseguir unha contorna sostible e cumprir co obxectivo da acción número 5: Docencia e investigación saudable e sostible ambiental e social; Plan de Acción Green Campus Ferrol; a entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia: 1. Solicitarase en formato virtual e/ou soporte informático. 2. Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos. 3. De realizarse en papel: - Non se empregarán plásticos; - Realizaranse impresións a dobre cara. - Empregarase papel reciclado. - Evitarase a impresión de borradores.

(\*) A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías