



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                    |           |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    | 2023/24                            |           |
| 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. |                    |                                    |           |

| Competencias / Resultados do título |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                              | Competencias / Resultados 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 / Resultados 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 | C6                                  |  |
|                                                                                                        |     | B9 | 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 | C6                                  |  |
|                                                                                                        |     | B9 |                                     |  |
| Coñecer os problemas a abordar á hora de desenvolver o sistema de control dun robot autónomo           | A43 | B1 | C6                                  |  |
|                                                                                                        |     | B3 | C8                                  |  |
|                                                                                                        |     | B9 |                                     |  |

| 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 / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas 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        | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Prácticas de laboratorio |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Traballos tutelados      | 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.<br><br>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 |

## Avaliación

| Metodoloxías             | Competencias / Resultados | 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 da proba obxectiva (10%) 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. No caso de plaxio en prácticas ou traballos docentes entregados, se terá en conta o artigo 11, apartado 4 b), do Regulamento disciplinar do estudantado da UDC:

b) Cualificación de suspenso na convocatoria en que se cometa a falta e respecto da materia en que se cometese: o/a estudante será cualificado con ?suspenso? (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario.

## 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. Solicitarse en formato virtual e/ou soporte informático. 2. Realizarse a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos. 3. De realizarse en papel: - Non se empregarán plásticos; - Realizarse impresións a dobre cara. - Emplegarase 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 dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías

