



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                          |        |                       | 2023/24   |
| Subject (*)         | Mobile and Wireless Networks                                                                                                                                                             |        | Code                  | 614G01061 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Informática                                                                                                                                                            |        |                       |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                   | Year   | Type                  | Credits   |
| Graduate            | 1st four-month period                                                                                                                                                                    | Fourth | Optional              | 6         |
| Language            | SpanishGalician                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                             |        |                       |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
| Department          | Enxeñaría de Computadores                                                                                                                                                                |        |                       |           |
| Coordinador         | Fresnedo Arias, Óscar                                                                                                                                                                    | E-mail | oscar.fresnedo@udc.es |           |
| Lecturers           | Bregains Rodriguez, Julio Claudio                                                                                                                                                        | E-mail | julio.bregains@udc.es |           |
|                     | Fresnedo Arias, Óscar                                                                                                                                                                    |        | oscar.fresnedo@udc.es |           |
| Web                 | https://campusvirtual.udc.gal/                                                                                                                                                           |        |                       |           |
| General description | Perspectiva global. Conceptos fundamentais. Transmisión nas redes sen fíos. Antenas e hardware de radiofrecuencia. Estándares e protocolos. Despregue e instalación dunha rede sen fíos. |        |                       |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                            |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A17  | Coñecemento e aplicación das características, funcionalidades e estrutura dos sistemas distribuídos, as redes de computadores e internet, e deseñar e implementar aplicacións baseadas nelas.                                                          |
| A38  | Capacidade para deseñar, despregar, administrar e xestionar redes de computadores.                                                                                                                                                                     |
| B1   | Capacidade de resolución de problemas                                                                                                                                                                                                                  |
| B3   | Capacidade de análise e síntese                                                                                                                                                                                                                        |
| C2   | Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.                                                                                                                                                                    |
| C3   | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.                                                                        |
| C4   | Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común. |
| C6   | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                                      |
| C7   | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.                                                                                                                                                                       |
| C8   | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.                                                                                                          |

## Learning outcomes

| Learning outcomes                                                              | Study programme competences |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|----|
| Coñecer os fenómenos básicos da propagación das ondas de radio.                | A17                         | B1 | C2 |
|                                                                                | A38                         | B3 | C3 |
|                                                                                |                             |    | C4 |
|                                                                                |                             |    | C6 |
|                                                                                |                             |    | C7 |
|                                                                                |                             |    | C8 |
|                                                                                |                             |    |    |
|                                                                                |                             |    |    |
| Coñecer os principios básicos da transmisión da información en redes sen fíos. | A17                         | B1 | C2 |
|                                                                                | A38                         | B3 | C3 |
|                                                                                |                             |    | C4 |
|                                                                                |                             |    | C6 |
|                                                                                |                             |    | C7 |
|                                                                                |                             |    | C8 |
|                                                                                |                             |    |    |
|                                                                                |                             |    |    |



|                                                              |            |          |                                  |
|--------------------------------------------------------------|------------|----------|----------------------------------|
| Cofecer os equipos hardware máis comúns dunha rede sen fíos. | A17<br>A38 | B1<br>B3 | C2<br>C3<br>C4<br>C6<br>C7<br>C8 |
| Entender e estimar a área de cobertura dunha rede sen fíos.  | A17<br>A38 | B1<br>B3 | C2<br>C3<br>C4<br>C6<br>C7<br>C8 |
| Planificar o despregamento dunha rede sen fíos.              | A17<br>A38 | B1<br>B3 | C2<br>C3<br>C4<br>C6<br>C7<br>C8 |

| Contents                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                    | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Tema 1: Introducción. Perspectiva global | 1.1. Orixe das comunicacións sen fíos<br>1.2. Características das transmisións sen fíos<br>1.3. Redes de telefonía móbil<br>1.4. Redes de datos<br>1.5. Redes satelitais                                                                                                                                                                                 |
| Tema 2: Conceptos fundamentais           | 2.1 Ondas electromagnéticas: radiación, lonxitude de onda, efecto doppler, ancho de banda.<br>2.2 Unidades logarítmicas: decibelios, ganancia e atenuación, relación sinal/ruido.<br>2.3 Técnicas de multiplexación.<br>2.4 Topoloxías<br>2.5 Técnicas de modulación<br>2.6 Modelado dos canais sen fíos<br>2.7 Radiofrecuencia. Espectro radioeléctrico |
| Tema 3: Transmisión nas redes sen fíos   | 3.1 Comportamento ondas de radio<br>3.2 Conceptos básicos de propagación do sinal: atenuación en espazo libre, LOS, NLOS, fading<br>3.3 Modelos de propagación<br>3.4 Cálculo de radioenlaces<br>3.5 Redes celulares: Concepto, arquitectura, reuso de frecuencias, interferencias, aumento da capacidade                                                |
| Tema 4: Antenas                          | 4.1 Introducción<br>4.2 Fundamentos<br>4.3 Dipolos<br>4.4 Diagrama de radiación, directividade e ganancia<br>4.5 Tipos<br>4.6 Polarización<br>4.7 Resumen de características                                                                                                                                                                             |



|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 5: Estándares e protocolos | 5.1. Clasificación de redes sen fíos e estándares<br>5.2. Redes de telefonía móbil<br>5.2.1. Compoñentes e arquitectura<br>5.2.2. Procedementos<br>5.2.3. Capa física: LTE<br>5.3. Redes WiFi<br>5.3.1. Evolución das versións do estándar<br>5.3.2. Capa física e capa MAC<br>5.3.3. Autenticación e seguridade<br>5.4. Bluetooth<br>5.4.1. Pila de Bluetooth<br>5.4.2. Capa física e capa MAC<br>5.4.3. Procedementos<br>5.4.4. Perfís e versións<br>5.5. ZigBee e UWB<br>5.5.1. ZigBee<br>5.5.2. UWB<br>5.6. RFID<br>5.6.1. Principios de funcionamento<br>5.6.2. Tipos de sistemas RFID<br>5.6.3. Protocolos |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Planning                                                                                                                        |                       |                      |                               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies          | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A17 B3 C2 C8          | 21                   | 49                            | 70          |
| ICT practicals                                                                                                                  | A17 A38 B3 C3 C6 C7   | 7                    | 32                            | 39          |
| Supervised projects                                                                                                             | A17 B1 B3 C2 C4 C6 C8 | 7                    | 12                            | 19          |
| Mixed objective/subjective test                                                                                                 | B1 B3 C6 C7           | 3                    | 18                            | 21          |
| Personalized attention                                                                                                          |                       | 1                    | 0                             | 1           |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                       |                      |                               |             |

| Methodologies                   |                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                   | Description                                                                                                                                  |
| Guest lecture / keynote speech  | Exposición dos contidos teóricos da materia de acordo co temario da mesma.                                                                   |
| ICT practicals                  | Prácticas con ordenador nas que os estudantes deberán aplicar os conceptos adquiridos nas clases maxistrais.                                 |
| Supervised projects             | Traballos realizados polo alumno no que deberán resolver unha serie de problemas ou supostos prácticos aplicando os coñecementos adquiridos. |
| Mixed objective/subjective test | Proba escrita con preguntas de teoría e de solución de problemas de acordo cos contidos da materia.                                          |

| Personalized attention |             |
|------------------------|-------------|
| Methodologies          | Description |



|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guest lecture /<br>keynote speech<br>ICT practicals<br>Mixed<br>objective/subjective<br>test<br>Supervised projects | <p>Resolución de dúbidas do alumnado que poidan surxir tanto nas sesións maxistras como nas sesións de solución de problemas e de prácticas.</p> <p>Seguemento da aprendizaxe evolutiva do alumno e da súa participación activa na dinámica das clases.</p> <p>As titorías serán non presenciais a través de diferentes medios telemáticos, principalmente usando a ferramenta Teams, e no horario especificado. Poderanse solicitar titorías presenciais se fose necesario por parte do estudante. O horario de titorías poderase adaptar segundo as necesidades do alumnado na modalidade de matriculación a tempo parcial.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Assessment                            |                          |                                                                                                                                                         |               |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                         | Competencies             | Description                                                                                                                                             | Qualification |
| ICT practicals                        | A17 A38 B3 C3 C6<br>C7   | A avaliación realizarase mediante o seguimento da entrega das prácticas e unha proba obxetiva para valorar os coñecementos adquiridos polos estudantes. | 40            |
| Mixed<br>objective/subjective<br>test | B1 B3 C6 C7              | Os conceptos teóricos expostos nas clases maxistras e a capacidade do alumno para a solución de problemas vanse a avaliar na proba mixta final.         | 40            |
| Supervised projects                   | A17 B1 B3 C2 C4 C6<br>C8 | Avaliarase a correcta realización por parte do alumno dos exercicios ou traballos propostos polo profesor.                                              | 20            |

| Assessment comments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Esixírase unha nota mínima de 1 punto sobre 3 na proba mixta final.</p> <p>No caso de non acadar dita nota, a cualificación final do alumno vaise a calcular como a suma da nota obtida nesta proba e o resultado de dividir por dous a suma da nota obtida nas prácticas a través de TIC e nas sesións de titorías en grupo coa solución de problemas.</p> <p>Na segunda oportunidade avalíaranse soamente os contidos teóricos e de solución de problemas na proba mixta. A nota de prácticas e de solución de problemas nas titorías en grupo será a que os estudantes acadaran na primeira oportunidade de acordo coa avaliación continua descrita na guía.</p> |

| Sources of information |
|------------------------|
|------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Andrea Goldsmith (2005). Wireless Communications . Cambridge University Press</li> <li>- Cisco Systems, José M. Díaz, Bruce E. Alexander, Jim Geier, Burce McMurdo (2006). Fundamentos de redes inalámbricas. Cisco Press</li> <li>- Carl J. Weisman (2002). The Essential Guide to RF and Wireless. Prentice Hall</li> <li>- Robert Faludi (2011). Building Wireless Sensor Networks. O'Reilly.</li> <li>- Dharma Prakash Agrawal, Qing-An Zeng (2010). Introduction to Wireless and Mobile Systems. Cengage Learning</li> <li>- William Stallings (2005). Wireless communications and networks. Pearson Prentice Hall</li> <li>- A. Cardama, L. Jofre, J.M. Rius, J. Romeu, S. Blanch, M. Ferrando (2002). Antenas. Edicions UPC</li> <li>- Constantine A. Balanis (2005). Antenna Theory: Analysis and Design. Caps. 1, 2 y 6. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Z. N. Chen, K.M. Luk (2009). Antennas for Base Stations in Wireless Communications, Caps. 1 y 7. McGraw-Hill Professional</li> <li>- Jeffrey G. Andrews, Arunabha Ghosh, Rias Muhamed (2007). Fundamentals of WiMAX: Understanding Broadband Wireless Networking . Pearson Education</li> <li>- Stefania Sesia (2011). LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice. Wiley</li> <li>- Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold, Per Beming (2010). 3G Evolution: HSPA and LTE for Mobile Broadband. Academic Press</li> <li>- Drew Gislason (2008). Zigbee Wireless Networking. Newnes</li> <li>- Klaus Finkenzeller (2003). RFID Handbook. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Robert Morrow (2002). Bluetooth: Operation and Use. McGraw-Hill</li> <li>- Julio Brégains, Oscar Fresnedo (2021). <a href="https://moodle.udc.es/">https://moodle.udc.es/</a>. Aula virtual</li> </ul> |
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chris Hurley, Russ Rogers, Frank Thornton, Brian Baker (2007). WarDriving and Wireless Penetration Testing. Syngress</li> <li>- Jochen H. Schiller (2003). Mobile Communications. Pearson Education</li> <li>- C. Siva Ram Murthy, B.S. Manoj (2004). Ad Hoc Wireless Networks: Architectures and Protocols. Pearson Education</li> <li>- Ramón Agustí, Francisco Bernardo, Fernando Casadevall, Ramon Ferrús, Jordi Pérez-Romero, Oriol Sa (2010). LTE: Nuevas tendencias en comunicaciones móviles. Fundación Vodafone España</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Recommendations                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Subjects that it is recommended to have taken before</b>                                                                                |
| Networks/614G01017<br>Infrastructure Management/614G01025<br>Communications Software/614G01034<br>Digital Information Processing/614G01035 |
| <b>Subjects that are recommended to be taken simultaneously</b>                                                                            |
| Computer Infrastructure Engineering/614G01059<br>Network Design/614G01082                                                                  |
| <b>Subjects that continue the syllabus</b>                                                                                                 |
| Network Administration/614G01048<br>Administration of Infrastructures and Information Systems/614G01093                                    |
| <b>Other comments</b>                                                                                                                      |
|                                                                                                                                            |

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.