



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Teledetección

|                       |   |        |       |              |
|-----------------------|---|--------|-------|--------------|
| Materia               | Teledetección   |        |       |              |
| Código                | V05G300V01911   |        |       |              |
| Titulación            | Grao en<br>Enxeñaría de<br>Tecnoloxías de<br>Telecomunicación<br>- En extinción   |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS   | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6   | OP     | 4     | 1c           |
| Lingua de impartición | Inglés  |        |       |              |
| Departamento          | Teoría do sinal e comunicacións   |        |       |              |
| Coordinador/a         | Cuiñas Gómez, Íñigo   |        |       |              |
| Profesorado           | Cuiñas Gómez, Íñigo<br>Díaz Otero, Francisco Javier<br>Torío Gómez, Pablo   |        |       |              |
| Correo-e              | inhigo@uvigo.es   |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>   |        |       |              |
| Descrición xeral      | <p>A teledetección está centrada nos sistemas para obter información sobre características de obxectos ou superficies sen estar en contacto directo con eles.</p> <p>Nesta materia preséntanse os principios básicos da teledetección tanto no espectro visible e infravermello coma en microondas. A materia pon énfase nos sensores activos e pasivos, cunha especial profundización nos sistemas RADAR e optoelectrónicos.</p> <p>A materia incorpora dende elementos tecnolóxicos ata o procesamento dos sinais resultantes. As aplicacións terán un protagonismo salientable.</p> <p>A materia vaise impartir en inglés.</p> |        |       |              |

## Competencias

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B3     | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.  |
| B4     | CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.               |
| B7     | CG7 Capacidade de analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.   |
| B9     | CG9 Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.  |
| C65    | (CE65/OP8) Aplicar as ferramentas conceptuais, teóricas e prácticas das telecomunicacións no desenvolvemento e aplicacións de sistemas de radar e teledetección.  |
| C66    | (CE66/OP9) Capacidade para a selección de circuítos, subsistemas e sistemas de observación remota.  |
| D2     | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.  |
| D3     | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.  |
| D4     | CT4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais. |

## Resultados de aprendizaxe

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|

|  |                |            |          |
|--|----------------|------------|----------|
| Identificar e analizar problemas que poden resolverse con técnicas de Teledetección                        | B3<br>B4<br>B9 | C65        | D4       |
| Propoñer solucións baseadas en RADAR, microondas, infravermellos, LIDAR ou observación no espectro visible | B3<br>B4<br>B9 | C66        | D3<br>D4 |
| Especificar os sensores e sistemas de Teledetección máis axeitados para cada aplicación                    | B3<br>B7       | C65<br>C66 | D2       |
| Interpretar e analizar imaxes tomadas dende satélites  | B3<br>B4<br>B7 | C65        | D2       |

## Contidos

### Tema

|  |   |
|--|---|
| Introdución á teledetección                        | <p>Panorámica do significado e aplicación dos estudos a distancia da terra, mar e ar, facendo fincapé nos puntos de vista diferentes entre a nosa percepción habitual da Terra e o seu aspecto cando se observa dende un satélite ou outra plataforma aerotransportada. Ademais, expónse a evolución histórica da teledetección e a súa implicación na vida humana, destacando os aspectos da teledetección espacial e os distintos programas que a foron conformando.</p> <p>Os contidos impartidos en grupo A teñen unha actividade autónoma asociada, chamada "A Terra dende o ar/espazo", que se lles propón aos estudantes ao comezo do curso.</p>   |
| Conceptos fundamentais                             | <p>Neste tema explícanse tres conceptos fundamentais ao longo da disciplina: a firma espectral, a clasificación e as composicións de cor. Todo iso, tras unha introdución aos sensores multiespectrais.</p>   |
| Sensores   | <p>Partindo do concepto de sensor, introdúcese os distintos tipos de sensores, o concepto de resolución e o de calibración. Despois, dedícaselles polo menos unha sesión de dúas horas aos sensores pasivos (óptico-electrónicos, térmicos radiómetros de microondas) e outra sesión aos sensores activos (RADAR e LIDAR). Esta exposición inclúe os fundamentos de funcionamento e operación, as súas características, vantaxes e inconvenientes e aplicacións.</p> <p>Os contidos impartidos en grupo A teñen varias prácticas de laboratorio (grupo B) asociadas, as chamadas "Calibración de sensores", "Sensores pasivos: infravermellos", e "Fundamentos de RADAR".</p>   |
| Procesamento, interpretación e formación de imaxes | <p>O tema resulta un compendio das distintas técnicas de procesamento que se aplican para interpretar e clasificar imaxes tomadas desde satélites. Emprégase unha imaxe exemplo á que se van aplicando os distintos procesamentos explicados, para unha mellor comprensión das aplicacións de cada técnica.</p> <p>Ademais, o tema ocúpase da formación de imaxes de grandes rexións da superficie da Terra a partir de imaxes de áreas máis reducidas, mediante o uso de mosaicos. Expónse o proceso de construción do mosaico tanto a partir de imaxes satelitais coma de imaxes tomadas desde plataformas aerotransportadas.</p> <p>Todos os contidos deste tema impártense en grupo B e ocupan catro sesións de dúas horas.</p> <p>Ademais, os traballos que se van desenvolver en grupo C reforzan o aprendido neste tema.</p> |
| Sistemas de información xeográfica (GIS)           | <p>Trátase de introducir os fundamentos e aplicacións dos sistemas GIS, orientando toda a exposición ao apoio na toma de decisións relacionadas con localizacións xeográficas. A segunda parte da sesión dedícase a profundar no coñecemento de aplicacións dos GIS mediante o estudo de casos prácticos.</p>   |
| Exploración terrestre                              | <p>Neste tema preséntanse algúns exemplos de aplicacións da teledetección en diversos ámbitos: estudos do chan, agricultura, minaría, xeoloxía. A propia actualidade no momento da impartición da materia pode determinar as aplicacións nas que se faga máis fincapé.</p> <p>Os contidos impartidos en grupo A teñen asociado o traballo grupal que van desenvolver os estudantes en grupos C, dependendo da temática elixida.</p>   |

Neste tema expóñense as aplicacións que máis satélites ocuparon ao longo da historia da teledetección: a meteoroloxía e a oceanografía. No tocante a meteoroloxía indícanse que tipos de sensores se empregan, analízanse os distintos parámetros de interese, as características en canto a resolución que resultan determinantes e os resultados de estudos climáticos ao longo de todo o planeta. En canto a oceanografía, indícanse os parámetros observados, os sensores, e preséntanse imaxes que mostran os resultados das observacións tanto directamente coma tras aplicar distintos procesamentos.

Os contidos impartidos en grupo A teñen asociado o traballo grupal que van desenvolver os estudantes en grupos C, dependendo da temática elixida.

|                      |   |
|----------------------|---|
| Exploración espacial | O obxectivo do tema é presentar unha panorámica da exploración espacial. Partindo dos sensores empregados ao longo dos anos de historia da humanidade no espazo, móstranse os coñecementos principais que se teñen dos distintos corpos do sistema solar e expónse como se chegou a este coñecemento (misións, particularidades das naves e sensores empregados, etc.). |
|----------------------|---|

### Planificación

|  | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                                | 17.2          | 25.8               | 43           |
| Prácticas de laboratorio                         | 4             | 8                  | 12           |
| Prácticas con apoio das TIC                      | 10            | 15                 | 25           |
| Traballo tutelado                                | 5             | 45                 | 50           |
| Presentación                                     | 2             | 4                  | 6            |
| Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar) | 0             | 2                  | 2            |
| Actividades introdutorias                        | 1             | 1.2                | 2.2          |
| Observación sistemática                          | 0             | 2                  | 2            |
| Traballo   | 0             | 5                  | 5            |
| Exame de preguntas de desenvolvemento            | 2.8           | 0                  | 2.8          |

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

### Metodoloxía docente

|                             | Descrición  |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Exposición por parte do profesorado dos contidos da materia "Teledetección": fundamentos, bases teóricas, aplicacións, etc.<br>Resérvase para as sesións de grupo grande (A): 1 sesión á semana, 2 horas por sesión.<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE65, CE66, CT2, e CG3.  |
| Prácticas de laboratorio    | Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedementais relacionadas coa materia obxecto de estudo.<br>Desenvólvense en laboratorios co equipamento adecuado.<br>Son dúas sesións presenciais de 2 horas cada unha: unha centrada en calibración de sensores (usando LEGO Mindstorm), e outra en termografía por infravermellos (aprendendo a manexar cámaras termográficas), para realizar en grupos medianos (B).<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE65, CE66, CT4, e CG4.                                    |
| Prácticas con apoio das TIC | Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedementais relacionadas coa materia obxecto de estudo.<br>Desenvólvense en laboratorios con computadores.<br>Son cinco sesións de dúas horas cada unha:<br>1. Fundamentos de RADAR, mediante un xogo de computador deseñado especificamente, "RADAR Technology".<br>2. Procesamento e interpretación de imaxes satelitais, cun programa de procesamento de imaxes, MultiSpec (abrangue catro sesións).<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG4, CG7, CG9, CT4, e CT3. |

|  |   |
|--|---|
| Traballo tutelado                                | Os estudantes, en grupo, realizan un proxecto de procesamento e simulación de imaxes de teledetección.<br>O proxecto desenvólvese en grupos de 5 a 7 estudantes.<br>A interacción co profesorado será presencial con cinco reunións dunha hora, ocupadas en discusión e seguimento do proxecto.<br>De ser necesario, proporíanse sesións de tutorización ou seguimento adicionais.<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG4, CG7, CG9, CT4, e CT3. |
| Presentación                                     | Exposición por parte do alumnado ante os/as docentes e o resto de estudantes do proxecto realizado en grupos pequenos (C).<br>Previamente, os/as estudantes deberán enviarlle por correo electrónico ao profesor/a de grupo C o código desenvolvido e un informe onde se resuman os resultados.<br>Estes traballos presentaranse como unha actividade de grupo A.<br><br>Con esta metodoloxía trabállase a competencia CG9.   |
| Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar) | Actividades a realizar autonomamente con software facilitado a través da plataforma FaiTIC: "A Terra desde o aire/espazo", para aprender sobre puntos de vista.<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE65 e CE66.  |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Actividades introdutorias | Actividades encamiñadas a tomar contacto e a reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.<br>Para esta actividade resérvase unha hora presencial de grupo A, na que se presenta a materia, explícanse as prácticas de laboratorio e informáticas, e o que se espera dos traballos en grupo C.<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE65, CE66, e CG4. |
|---------------------------|--|

### Atención personalizada

| Metodoloxías                                     | Descrición  |
|--|---|
| Actividades introdutorias                        | Tempo que cada docente reservou para atender os alumnos/as e resolver as súas dúbidas   |
| Lección maxistral                                | Tempo que o profesor do grupo A reservou para atender os alumnos/as e resolver as súas dúbidas  |
| Prácticas de laboratorio                         | Tempo que o profesor do grupo B pode usar para axudar os alumnos/as a entender as prácticas de laboratorio e a resolver as súas dúbidas |
| Prácticas con apoio das TIC                      | Tempo que o profesor do grupo B pode usar para axudar os alumnos/as a entender as prácticas de laboratorio e a resolver as súas dúbidas |
| Traballo tutelado                                | Tempo que o profesor do grupo C pode usar para axudar os grupos titorizados, adicional ás reunións establecidas no calendario           |
| Presentación                                     | Tempo que o profesor do grupo C pode usar para axudar os alumnos/as a preparar as súas presentacións de resultados                      |
| Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar) | Tempo que o profesor do grupo A usará para atender os alumnos/as que precisen axuda para facer o seu traballo autónomo                  |
| Probas   | Descrición  |
| Exame de preguntas de desenvolvemento            | O profesor do grupo A dará apoio aos estudantes para solucionar tódalas dúbidas que poidan ter relacionadas cos exames e tests          |

### Avaliación

|                   | Descrición   | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-------------------|--|---------------|---------------------------------------|
| Lección maxistral | Probas de resposta curta:<br>Haberá catro probas, en datas informadas a principio do curso, liberatorias das materias dos temas anteriores<br>Nestas probas curtas avaliaranse as competencias CE65, CE66, CG3 e CG7 | 40            | B3 C65<br>B7 C66                      |

|  |  |    |          |            |    |
|--|--|----|----------|------------|----|
| Prácticas de laboratorio   | Observación sistemática:<br>Durante as prácticas de laboratorio e informáticas, avaliarase a obtención de resultados e a demostración de comprender o procedemento para chegar a eles:<br>1. "Calibración de sensores": 5 %<br>2. "Termografía infravermella": 10 %  | 15 | B4<br>B9 | C66        | D3 |
| Nestas prácticas avaliaranse as competencias CE66, CT3, CG4 e CG9. |  |    |          |            |    |
| Prácticas con apoio das TIC  | Observación sistemática:<br>Durante as prácticas de laboratorio e informáticas, avaliarase a obtención de resultados e a demostración de comprender o procedemento para chegar a eles:<br>1. "Fundamentos de RADAR": 7 %<br>2. "Procesamento de imaxes": 13 %  | 20 | B4       | C65        | D2 |
| Nestas prácticas avaliaranse as competencias CE65, CT2 e CG4.      |  |    |          |            |    |
| Traballo tutelado  | A realización dos traballos en grupos avaliarase en dúas partes: a propia dinámica dos traballos e as presentacións.<br><br>Polo traballo en si recibirán un 15 % da nota final da materia. Cada un dos membros do grupo recibirá a mesma nota, xa que cada un deles é corresponsable do desenvolvemento.  | 15 | B7<br>B9 | C66        |    |
| Nestes traballos avaliaranse as competencias CE66, CG7 e CG9       |  |    |          |            |    |
| Presentación   | Presentacións dos traballos por parte dos grupos C.<br><br>Tras a presentación, os profesores/as preguntaranlles cuestións, individualmente, a cada un dos membros do grupo. A nota desta parte será individual, dependendo do coñecemento demostrado por cada membro do grupo, e representará un 7 % da nota total da materia.<br><br>Na presentación dos traballos avaliaranse as competencias CG9 e CT4 | 7  | B9       |            | D4 |
| Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)                   | Os alumnos/as presentaranlle ao profesor os resultados do seu traballo autónomo: "A Terra desde o aire/espazo": 3 %  | 3  | B4       | C65        |    |
| Nestas prácticas avaliaranse as competencias CE65 e CG4.           |  |    |          |            |    |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                              | Estes exames se empregan para avaliar os contidos impartidos nas clases en formato lección maxistral, e o seu peso está incluído no correspondente apartado  | 0  | B3<br>B7 | C65<br>C66 |    |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### A lingua da materia é o inglés. As probas, informes e exames serán en inglés.

Os alumnos/as poden optar por avaliación continua ou por un exame final.

1.- As **probas de avaliación continua** permítenlle ao alumno/a obter unha cualificación final baseada unicamente na súa traxectoria ao longo do curso, e consisten en:

- 1.1. Catro probas de resposta curta, cun 10 % da nota total cada unha (40 %).
- 1.2. Probas de observación sistémica nas prácticas de laboratorio e informáticas (35 %).
- 1.3. Avaliación dos traballos tutelados (15 %)
- 1.4. Presentación dos traballos (7 %)
- 1.5. Traballo autónomo (3 %)

As tarefas de avaliación continua non son recuperables, e só son válidas para o curso actual.

Un alumno/a suponse que optou por avaliación continua cando se presentou a dúas das catro probas de resposta curta. Un alumno/a que opta pola avaliación continua considérase que se presentou á materia, independentemente de que realice ou non o exame final.

Se un alumno/a, que se presenta á avaliación continua, opta por realizar o exame de avaliación única, a nota final da materia será a media de ambas.

2.- O **exame de avaliación única** consta de dez preguntas. Pode realizarse dúas veces, en primeira e segunda oportunidade. Os lugares e as datas publícanse na páxina web da Escola. Pode preguntarse calquera contido explicado nas clases de aula, laboratorio ou presentacións de proxectos.

Na segunda oportunidade aplicarase o mesmo procedemento ca na avaliación única.

### **Código ético**

Os exames e os tests deben realizarse individualmente. Calquera infracción considerárase como unha falta de ética importante e seralles comunicada ás autoridades académicas.

Os profesores/as poderán decidir suspender un alumno/a se comete unha falta ética importante.

---

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

#### **Bibliografía Básica**

Iñigo Cuiñas, **Notes of**, FaiTIC, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

Emilio Chuvieco Salinero, **Teledetección ambiental**, Ariel, 2010

Nicholas M. Short, Sr., **The Remote Sensing Tutorial**, Code 935, Goddard Space Flight Center, 1998

Varios autores, **Exploring the Moon**, NASA, 1997

Águeda Arquero Hidalgo, Consuelo Gonzalo Martín, Estibaliz Martínez Izquierdo, **Teledetección: Una aproximación desde la superficie al satélite**, Fundación General de la UPM, 2003

Varios autores, **Fundamentals of Remote Sensing**, Canadian Centre for Remote Sensing, 1998

Gerald C. Holst, **Common Sense Approach to Thermal Imaging**, SPIE Optical Engineering Press, 2000

Gary Jedlovec, **Advances in Geoscience and Remote Sensing**, In-Teh, 2009

Iñigo Cuiñas, Verónica Santalla, Ana V. Alejos, María Vera-Isasa, Edita de Lorenzo, Manuel G. Sánchez, **Playing LEGO**

**Mindstorms® while Learning Remote Sensing**, International Journal of Engineering Education, vo, 2011

Iñigo Cuiñas, Verónica Santalla, Pablo Torío, **Aprender jugando: fundamentos de Termografía en asignaturas de Teledetección**, Jornada de Innovación Educativa 2012, 2012

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Sistemas de navegación e comunicacións por satélite/V05G300V01912

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

Circuitos de microondas/V05G300V01611

Circuitos de radiofrecuencia/V05G300V01511

Infraestruturas ópticas de telecomunicación/V05G300V01614

Principios de comunicacións dixitais/V05G300V01613

Redes e sistemas sen fíos/V05G300V01615

Sistemas de comunicacións por radio/V05G300V01512

Tratamento de sinais multimedia/V05G300V01513

#### **Outros comentarios**

A docencia da materia vai ser en inglés.

Toda a documentación da materia facilitarase en inglés.

---

### **Plan de Continxencias**

#### **Descrición**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

### === ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

#### \*SESIÓNS DE AULA, GRUPO A.

Ofreceráse material audiovisual para traballos individuais previos para comprender os contidos das sesións semanais e programaranse sesións virtuais (ao mesmo tempo ou nas que a escola indique) para explicar eses contidos e resolver calquera dúbida que poida xurdir.

#### \*SESIÓNS DE LABORATORIO, GRUPO B.

As sesións de laboratorio que non se fixeron persoalmente adaptaranse ao modo remoto:

##### A) Prácticas de laboratorio con equipos.

A práctica da calibración de sensores non se levaría a cabo nin sería substituída por material audiovisual que amose as diferentes situacións.

A práctica da termografía por infravermello levaríase a cabo establecendo quendas para o uso da cámara termográfica, que se facilitaría individualmente aos estudantes se o establecemento dun sistema de entrega a domicilio fose posible e factible. Cada alumno enviará un informe sobre os resultados obtidos en cada un dos experimentos propostos.

##### B) Prácticas na aula de informática.

Fundamentos de RADAR: a actividade realizarase individualmente e cada alumno gardará a captura de pantalla da puntuación final, que será enviada ao profesor encargado das prácticas.

Procesamento e interpretación de imaxes de satélite. O software MultiSpec é gratuíto, co que cada estudante poderá obtelo na páxina da Escola de Enxeñaría Eléctrica e Informática da Universidade Purdue como indicará o profesor encargado e poderá realizar as prácticas desde o seu propio ordenador doméstico. Como resultado, enviará un informe coas preguntas que o profesor encargado indique.

#### \*TRABALLO EN EQUIPO, GRUPOS C

Os equipos seguirían realizando as tarefas asignadas, reuníndose virtualmente co profesor semanalmente ou quincenalmente para controlar a actividade. As presentacións dos traballos realizaríanse nunha aula virtual do Campus Remoto.

#### \*AVALIACIÓN

A avaliación, tanto continua como final, seguiría o esquema descrito na guía regular, aínda que os eventos de avaliación deben realizarse de forma remota se así o esixe a normativa vixente durante o período de avaliación correspondente.

---