



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Aerodinámica e aeroelasticidade

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Aerodinámica e aeroelasticidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Código                | O07G410V01923                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Aeroespacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | OP     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Departamento          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Coordinador/a         | Navarro Medina, Fermín                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Profesorado           | Navarro Medina, Fermín                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Correo-e              | fermin.navarro.medina@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Web                   | http://aero.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Descrición xeral      | Comprender como as forzas aerodinámicas determinan a dinámica do voo e o papel das distintas variables implicadas no fenómeno do voo.<br>Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés. |        |       |              |

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A2     | Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo                                                                                                                                                                                      |
| A3     | Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética                                                                                                                                                                                                                       |
| A5     | Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| C20    | Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: A mecánica de fractura do medio continuo e as formulacións dinámicas, de fatiga de inestabilidade estrutural e de aeroelasticidade.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C22    | Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en todos os réximes, para determinar as distribucións de presións e as forzas sobre as aeronaves.                                                                                                                                                                                                                                             |
| C25    | Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: os métodos de cálculo de deseño e proxecto aeronáutico; o uso da experimentación aerodinámica e dos parámetros máis significativos na aplicación teórica; o manexo das técnicas experimentais, equipamento e instrumentos de medida propios da disciplina; a simulación, deseño, análise e interpretación de experimentación e operacións en voo; os sistemas de mantemento e certificación de aeronaves. |
| C26    | Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| C28    | Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en calquera réxime e determinan as distribucións de presións e as forzas aerodinámicas.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| D3     | Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| D4     | Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D5     | Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D6     | Capacidade de comunicación interpersoal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| D8     | Capacidade de razoamento crítico e autocrítico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| D11    | Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Resultados previstos na materia

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

|                                                                                                                                                                                                                                   |          |                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-----------|
| Coñecemento, comprensión, aplicación e análise dos fenómenos aerodinámicos e das leis que gobernan o seu comportamento;                                                                                                           | A2<br>A3 | C22<br>C26<br>C28 | D3<br>D4  |
| Coñecemento, comprensión e síntese dos fundamentos do voo das aeronaves                                                                                                                                                           | A3<br>A5 | C22<br>C25<br>C26 | D5<br>D6  |
| Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aplicados ao estudo aeroelástico                                                                                                                              | A2<br>A3 | C20<br>C25<br>C28 | D8<br>D11 |
| Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da aeroelasticidad dun perfil, desde o punto de vista estático (problemas de diverxencia torsional e de investimento de mando) e dinámico (problemas de flameo e bataneo) | A3<br>A5 | C20<br>C25<br>C28 | D3<br>D4  |
| Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da aeroelasticidad de estruturas unidimensionales e bidimensionales                                                                                                       | A3       | C20<br>C22<br>C26 | D6<br>D8  |
| Coñecemento e comprensión dos aspectos máis importantes da aeroelasticidad experimental, e máis concretamente dos ensaios en terra e en voo das aeroestructuras                                                                   | A5       | C20<br>C25        | D8        |

## Contidos

| Tema                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Aerodinámica de fluxo incompresible | Tema 1.1: Introducción<br>Tema 1.2: Fundamentos e principios da aerodinámica<br>Tema 1.3: Fundamentos do fluxo incompresible<br>Tema 1.4: Fluxo incompresible sobre perfís<br>Tema 1.5: Fluxo incompresible sobre ás finitas<br>Tema 1.6: Fluxo incompresible tridimensional |
| 2. Aerodinámica de fluxo compresible   | Tema 2.1: Aerodinámica en réxime subsónico e supersónico<br>Tema 2.2: Teoría lineal de fluxo compresible en perfís                                                                                                                                                           |
| 3. Aeroelasticidad                     | Tema 3.1: Introducción á aeroelasticidad<br>Tema 3.2: Aeroelasticidad estática<br>Tema 3.3: Aeroelasticidad dinámica                                                                                                                                                         |

## Planificación

|                                                      | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 15            | 10                 | 25           |
| Estudo previo                                        | 0             | 26.5               | 26.5         |
| Traballo tutelado                                    | 8             | 25                 | 33           |
| Resolución de problemas                              | 18.5          | 55                 | 73.5         |
| Obradoiro                                            | 2             | 0                  | 2            |
| Lección maxistral                                    | 30            | 10                 | 40           |
| Resolución de problemas                              | 1.5           | 0                  | 1.5          |
| Exame de preguntas obxectivas                        | 3.5           | 0                  | 3.5          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0             | 20                 | 20           |

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

## Metodoloxía docente

|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Realización de prácticas programadas utilizando o túnel de vento e procesos de fabricación de maquetas. A realización da práctica require a preparación da mesma mediante un deseño previo, a asistencia ás sesións de prácticas e a realización dun informe por parte do grupo de alumnos/as.                   |
| Estudo previo            | Estudo do alumnado de forma autónoma, co apoio do profesorado si así o require segundo os procedementos establecidos pola universidade                                                                                                                                                                           |
| Traballo tutelado        | O traballo da materia consiste na realización dun proxecto aerodinámico baseado en perfís e ás de avión. O traballo realízao o grupo de alumnos/as, dedicando sesións de traballo en clase para tutorización e seguimento. O traballo está coordinado con outro traballo da materia Avións de á fixa e rotativa. |
| Resolución de problemas  | Resolución de problemas e/ou exercicios que tratan aspectos puntuais dos contidos da materia, desenvolvidos polo profesorado e/ou o alumnado na aula                                                                                                                                                             |
| Obradoiro                | Taller de software de simulación aerodinámica, cuxa utilización serve de apoio para o resto da materia, tanto para a resolución de problemas, como para a elaboración das prácticas.                                                                                                                             |
| Lección maxistral        | Exposición dun tema ou resolución de problemas por parte do profesorado segundo un guión previamente establecido                                                                                                                                                                                                 |
| Resolución de problemas  | Exame parcial 1 baseado na resolución de problemas e/ou cuestións conceptuais sobre os contidos da materia entre os temas 1 e 2.                                                                                                                                                                                 |

## Atención personalizada

### Metodoloxías Descrición

|               |                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo previo | O alumno estuda de forma autónoma, co apoio do profesor si así o require segundo os procedementos establecidos pola universidade                                                                                                    |
| Obradoiro     | Taller de software de simulación aerodinámica, cuxa utilización serve de apoio para o resto da materia, tanto para a resolución de problemas, como para a elaboración das prácticas. O taller será guiado polo profesor da materia. |

## Avaliación

|                                                      | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                                 |                            |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Traballo tutelado                                    | O traballo da materia consiste na realización dun proxecto aerodinámico baseado en perfís e ás de avión. O traballo realízao o grupo de alumnos/as, dedicando sesións de traballo en clase para tutorización e seguimento.                                                                 | 35            | A2<br>A3                              | C20<br>C22<br>C26<br>C28        | D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D8 |
| Resolución de problemas                              | (*)Examen parcial 1 baseado en la resolución de problemas y/o preguntas conceptuales sobre los contenidos de la asignatura de entre los temas 1 y 2. Se puede recuperar en una prueba sobre los mismos temas, el día del examen en fecha oficial si la nota del parcial es inferior a 5.0. | 30            |                                       |                                 |                            |
| Exame de preguntas obxectivas                        | Resolución de problemas e/ou preguntas conceptuais sobre os contidos da materia (exame parcial 5% e examen final 55%)                                                                                                                                                                      | 30            | A2<br>A3<br>A5                        | C20<br>C22<br>C25<br>C26<br>C28 | D3<br>D4<br>D5             |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Informe dos traballos realizados no laboratorio, e do deseño do perfil e a á.                                                                                                                                                                                                              | 5             | A2<br>A3<br>A5                        | C20<br>C22<br>C25<br>C26<br>C28 | D3<br>D4<br>D6<br>D11      |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### Evaluación de primeira oportunidade

Para superar a materia en 1a oportunidade será necesario obter unha puntuación superior a 5 puntos sobre 10 na avaliación conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e do exame na data oficial. Ademais, a cualificación do exame parcial 1 (ou da recuperación na data oficial) xunto coa do parcial 2 deberá ser superior a 5 puntos sobre 10. A cualificación final da avaliación continua obterase segundo as porcentaxes indicadas. No caso de non cumprir ambas as dúas condicións, a nota final será o resultado do mínimo da nota media de avaliación continua e 4,0.

Para a avaliación global realizarase un exame o día da data oficial no que se inclúen todos os contidos da materia. A cualificación do devandito exame para superar a materia será de 5 puntos sobre 10.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro dá EEAE publícase na web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

As probas de avaliación continua se realizarán dentro do horario lectivo"

O/a estudante ten dereito a optar pola avaliación global segundo o procedemento e o prazo que estableza o centro para cada convocatoria.

### Avaliación de segunda oportunidade

O estudantado deberá presentarse ao exame de segunda convocatoria de todos os contidos da materia, que supondrá o 100% da nota, si a nota final de avaliación continua é menor que 5 puntos sobre 10. También tendrá que presentarse ao exame de segunda convocatoria nos seguintes supostos:

- Obter unha nota inferior a 5 puntos sobre 10 no exame final de primeira oportunidade

En caso de obter unha calificación maior ou igual a 5 no exame de segunda oportunidade, a calificación final da materia será a maior nota de entre:

\* o exame de segunda convocatoria

\* a media coas actividades realizadas durante o curso (promediando coas porcentaxes da táboa de avaliación substituíndo

a nota do exame de primeira convocatoria polo de segunda convocatoria)

### **Avaliación de fin de carreira**

Para a avaliación de fin de grao, o día da data oficial realizarase un exame no que se recollerán todos os contidos da materia. A cualificación do devandito exame para superar a materia será de 5 puntos sobre 10.

---

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

##### **Bibliografía Básica**

John D. Anderson Jr, **Fundamentals of Aerodynamics**, McGraw-Hill Education, 2016

John J. Bertin, **Aerodynamics for engineers**, Pearso, 2013

Raymond L. Bisplinghoff, **Principles of Aeroelasticity**, Dover Books, 2013

José Meseguer Ruiz, Ángel Sanz Andrés, **Aerodinámica básica**, 2ª, Gaceta, grupo editorial, 2010

##### **Bibliografía Complementaria**

---

#### **Recomendacións**

##### **Materias que continúan o temario**

Mecánica do voo/O07G410V01924

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

Mecánica de fluídos II e CFD/O07G410V01922

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

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Mecánica de fluídos/O07G410V01402