



## 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 | #EnglishFriendly<br>Castelán<br>Galego  |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos   |        |       |              |
| 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. |        |       |              |

## Competencias

|        |   |
|--------|---|
| 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 desenvolven 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 de aprendizaxe

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 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 | C22 | D3  |
| - Coñecemento, comprensión e síntese dos fundamentos do voo das aeronaves   | A3 | C26 | D4  |
| - Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aplicados ao estudo aeroelástico;   |    | C28 |     |
| - 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) |    |     |     |
| - Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da aeroelasticidad de estruturas unidimensionales e bidimensionales.;   |    |     |     |
| - Coñecemento e comprensión dos aspectos máis importantes da aeroelasticidad experimental, e máis concretamente dos ensaios en terra e en voo das aeroestruturas  |    |     |     |
| Nova  | A3 | C22 | D5  |
|   | A5 | C25 | D6  |
|   |    | C26 |     |
| Nova  | A2 | C20 | D8  |
|   | A3 | C25 | D11 |
|   |    | C28 |     |
| Nova  | A3 | C20 | D3  |
|   | A5 | C25 | D4  |
|   |    | C28 |     |
| Nova  | A3 | C20 | D6  |
|   |    | C22 | D8  |
|   |    | C26 |     |
| Nova  | A5 | C20 | D8  |
|   |    | C25 |     |

## 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 airfoils<br>Tema 1.5: Fluxo incompresible sobre ás finitas<br>Tema 1.6: Fluxo incompresible tridimensional |
| 2. Aerodinámica de fluxo compresible   | Tema 2.1: Fundamentos do fluxo compresible<br>Tema 2.2: Ondas de choque<br>Tema 2.3: Fluxo compresible en toberas e difusores<br>Tema 2.4: Teoría lineal de fluxo compresible en airfoils  |
| 3. Aeroelasticidad                     | Tema 3.1: Introducción á aeroelasticidad<br>Tema 3.2: Aeroelasticidad de perfil e estruturas unidimensionales<br>Tema 3.3: Aeroelasticidad de estruturas bidimensionales<br>Tema 3.4: Aeroelasticidad experimental   |

## Planificación

|  | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--|---------------|--------------------|--------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 15            | 0                  | 15           |
| Estudo previo  | 0             | 126.5              | 126.5        |
| Seminario  | 4             | 0                  | 4            |
| Resolución de problemas                              | 20            | 0                  | 20           |
| Obradoiro  | 6             | 0                  | 6            |
| Lección maxistral                                    | 30            | 0                  | 30           |
| 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 dunha práctica programada utilizando o túnel de vento e a cortadora de fío quente e outros procesos de fabricación. 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   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Seminario               | Os seminarios consisten na realización de exercicios en grupos de estudantes e individualmente, que terán que resolver durante o tempo do seminario. Tanto a resolución conxunta do exercicio, como a contribución individual serán valoradas. Realizaranse dous seminarios avaliados durante o curso. |
| 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   |

### 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 |                                 |                            |
|--|---|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Seminario  | Os seminarios consisten na realización de exercicios en grupos de alumnos e individualmente, que terán que resolver durante o tempo do seminario. Tanto a resolución conxunta do exercicio, como a contribución individual serán valoradas. Realizaranse dous seminarios avaliados durante o curso. | 5             | A2<br>A3                              | C20<br>C22<br>C26<br>C28        | D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D8 |
| Exame de preguntas obxectivas                        | Resolución de problemas e/ou preguntas conceptuais sobre os contidos da materia   | 60            | 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  | 35            | 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 continua

Para superar a materia na avaliación na primeira convocatoria se requirirá obter unha calificación superior a 5 puntos sobre 10 na valoración conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e o exame na data oficial. A calificación do exame en data oficial debe ser superior a 5 puntos sobre 10. A calificación final se obtendrá de acordo ás porcentaxes indicadas.

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

A duración máxima do exame será de 3 horas si non hai interrupción ou de 5 horas si hai unha pausa intermedia (sendo 3 horas o máximo para cada parte).

#### Exame extraordinario

O alumno deberá presentarse ao exame extraordinario 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. Tamén tendrá que presentarse ao exame ordinario nos seguintes supostos:

- A non realización ou entrega dalgún dos puntuables da avaliación continua.
- Obter unha nota inferior a 5 puntos sobre 10 no exame final de avaliación continua.

### 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

---

---

### **Plan de Continxencias**

---

#### **Descrición**

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada polo \*COVID-19, a Universidade de Vigo establece unha planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou parcialmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun modo 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.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

TODAS excepto as prácticas de laboratorio. As metodoloxías que se manteñen serán adaptadas aos recursos tecnolóxicos dispoñibles (campus remoto, lousa virtual, \*etc). O traballo tutelado tamén pode levar a cabo \*online, sen máis que substituír as reunións presenciais \*grupales e as sesións \*tutorizadas co profesor por reunións \*telemáticas.

\* Metodoloxías docentes que se modifican

As prácticas de laboratorio serán substituídas por un boletín de problemas de carácter investigador

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

Despacho virtual do campus remoto

\* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

NINGÚN

\* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

Pode utilizarse a mesma bibliografía

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba Exame de preguntas obxectivas: [Peso anterior 60%] [Peso Proposto 60%]

Proba Seminario: [Peso anterior 5%] [Peso Proposto 5%]

Proba Informe de prácticas, \*prácticum e prácticas externas: [Peso anterior 35%] [Peso Proposto 35%]

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba Exame de preguntas obxectivas: [Peso anterior 60%] [Peso Proposto 60%]

Proba Seminario: [Peso anterior 5%] [Peso Proposto 5%]

\* Probas que se modifican

Proba Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas: [Peso anterior 35%] [Peso Proposto 30%]. O traballo tutelado incluído nesta proba é o que se avalía.

\* Novas probas

Proba Resolución de problemas e/ou exercicios: [Peso anterior 0%] [Peso Proposto 5%]. Os problemas entregaranse en forma de boletín, cunha data establecida no momento da entrega.

\* Información adicional

Informarase de enlácelos e as claves para acceder á aula virtual e ao despacho virtual. As titorías realizaranse no despacho virtual, tras previo acordo da data e hora vía mail.

---