



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del
Espacio

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

143003011 - Applied And Unsteady Aerodynamics

DEGREE PROGRAMME

14IB - Master Universitario En Ingeniería Aeronautica

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

| | |
|---|----|
| 1. Description..... | 1 |
| 2. Faculty..... | 1 |
| 3. Prior knowledge recommended to take the subject..... | 2 |
| 4. Skills and learning outcomes | 2 |
| 5. Brief description of the subject and syllabus..... | 4 |
| 6. Schedule..... | 6 |
| 7. Activities and assessment criteria..... | 8 |
| 8. Teaching resources..... | 9 |
| 9. Other information..... | 10 |

1. Description

1.1. Subject details

| | |
|---------------------------------------|---|
| Name of the subject | 143003011 - Applied And Unsteady Aerodynamics |
| No of credits | 6 ECTS |
| Type | Optional/elective |
| Academic year of the programme | Second year |
| Semester of tuition | Semester 3 |
| Tuition period | September-January |
| Tuition languages | English |
| Degree programme | 14IB - Master Universitario en Ingeniería Aeronautica |
| Centre | 14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio |
| Academic year | 2025-26 |

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

| Name and surname | Office/Room | Email | Tutoring hours * |
|--|--------------------|---------------------------|-------------------------|
| Pablo Garcia-Fogeda Nuñez | C-112 | pablo.garciafogeda@upm.es | Sin horario. |
| Jose Manuel Perales Perales (Subject coordinator) | A-328 | jose.m.perales@upm.es | Sin horario. |
| Ruben Moreno Ramos | B-219 | ruben.moreno@upm.es | Sin horario. |

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

- Aerodinámica Avanzada
- Mecánica De Fluidos Avanzada
- Aeroelasticidad Avanzada

3.2. Other recommended learning outcomes

- Mathematics: Integral transforms, Integral equations, Partial differential equations

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CE-VA-1 - Aptitud para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales.

CE-VA-2 - Conocimiento adecuado de Mecánica de Fluidos Avanzada, con especial incidencia en la Mecánica de Fluidos Computacional y en los fenómenos de Turbulencia.

CE-VA-3 - Comprensión y dominio de las leyes de la Aerodinámica Externa en los distintos regímenes de vuelo, y aplicación de las mismas a la Aerodinámica Numérica y Experimental.

CG1 - Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.

CG11 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG12 - Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG13 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG14 - Comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG15 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG16 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente como actitud general en la gestión y el desempeño de sus actividades.

CG3 - Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios, así como cualquier información y documentación en lengua inglesa.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

4.2. Learning outcomes

RA150 - Knowledge, understanding, application and analysis of applied aerodynamics

RA151 - Knowledge, understanding, application and analysis of unsteady aerodynamics

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

Applied steady aerodynamics is analyzed comparing the degree of approximation of the different models and its computational cost.

Linear potential unsteady aerodynamics is analyzed for all regimes (incompressible, subsonic, supersonic and transonic).

5.2. Syllabus

1. Applied Aerodynamics
 - 1.1. Potential based methods
 - 1.2. CFD methods
 - 1.3. Turbulence analysis
 - 1.4. Introduction to hypersonic aerodynamics
 - 1.5. Adjoint based methods
2. Unsteady Aerodynamics
 - 2.1. General Formulation
 - 2.2. Incompressible 2-D flows: Theodorsen's solution
 - 2.3. Incompressible 2-D flows: Wagner, Küssner and Sears solutions
 - 2.4. Incompressible 3-D flows
 - 2.5. Subsonic 3-D flows
 - 2.6. Supersonic 3-D flows

2.7. Transonic flows

2.8. Slender body flows

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

| Week | Type 1 activities | Type 2 activities | Distant / On-line | Assessment activities |
|------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 2 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 3 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 4 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 5 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 6 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 7 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 8 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 9 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 10 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 11 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 12 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 13 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 14 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 15 | Lecture Duration: 04:00 Lecture | | | |
| 16 | | | | Final project presentation Group presentation Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 00:30 |
| 17 | | | | |

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|----------------------------|--------------------|--------------|----------|--------|---------------|--|
| 16 | Final project presentation | Group presentation | Face-to-face | 00:30 | 100% | 5 / 10 | CG11 CG14 CG15 CT1 CT5 CG16 CE-VA-3 CG1 CG13 CT3 CE-VA-1 CE-VA-2 CT4 CG3 CG12 CT2 |

7.1.2. Global examination

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|----------------------------|--------------------|--------------|----------|--------|---------------|--|
| 16 | Final project presentation | Group presentation | Face-to-face | 00:30 | 100% | 5 / 10 | CG11 CG14 CG15 CT1 CT5 CG16 CE-VA-3 CG1 CG13 CT3 CE-VA-1 CE-VA-2 CT4 CG3 CG12 CT2 |

7.1.3. Referred (re-sit) examination

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Assessment criteria

Evaluation is based in two projects: the analysis of an unsteady flow by linear potential methods (either incompressible, subsonic or supersonic) and the analysis of a steady flow. The project is done in groups of four and the presentation done by one of the group members.

A final exam is also possible for those that not follow the project evaluation.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

| Name | Type | Notes |
|--|--------------|----------------|
| Moodle website (apuntes y presentaciones) | Web resource | Moodle website |
| DIMITRIADIS, G., 2024. Unsteady aerodynamics?: potential and vortex methods. Hoboken, New Jersey: Wiley. ISBN 978-1-119-76247-8. | Bibliography | |
| GÜLÇAT, Ü., 2010. Fundamentals of modern unsteady aerodynamics. Berlín: Springer. ISBN 978-3-642-14760-9. | Bibliography | |

9. Other information

9.1. Other information about the subject