

## Turbulencia

**CRÉDITOS:**

6

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:**

Oscar Flores Arias (oscar.flores@uc3m.es)

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A COORDINADOR/A:**

Universidad Carlos III de Madrid

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?**

No

**PROFESOR 1:**

Alberto Vela Martín (alberto.vela@uc3m.es)

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A:**

Universidad Carlos III de Madrid

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?**

No

**PROFESOR 2:**

Mario Sánchez Sanz (mssanz@ing.uc3m.es)

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A:**

Universidad Carlos III de Madrid

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?**

No

**PROFESOR 3:**

Wilfried Coenen (wcoenen@ing.uc3m.es)

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A:**

Universidad Carlos III de Madrid

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?**

No

---

**PROFESOR 4:**

Alejandro Sevilla Santiago (alejandro.sevilla@uc3m.es)

---

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A:**

Universidad Carlos III de Madrid

---

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?**

No

---

**PROFESOR 5:**

Daniel Moreno Boza (damoreno @ ing.uc3m.es)

---

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A:**

Universidad Carlos III de Madrid

---

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?**

No

---

**CONTENIDOS:**

- 1 Introducción
  - 1.1 Flujo laminar, flujo turbulento y transición.
  - 1.2 Bifurcaciones
- 2 Estabilidad de flujos confinados
  - 2.1 Rayleigh-Benard
  - 2.2 Taylor-Couette
- 3 Estabilidad de flujos paralelos y casi paralelos
  - 3.1 Inestabilidad espacial, temporal, y espacio-temporal
  - 3.2 Inestabilidades viscosas y no-viscosas
  - 3.4 Estabilidad de flujos casi-paralelos
- 4 Estabilidad global y no modal (transient growth)
- 5 Transición
  - 5.1 Tuberías, capas límites, chorros y capas de mezcla.
  - 5.2 Inestabilidades secundarias, *by-pass transition*
- 6 Turbulencia.
  - 6.1 Descripción estadística: Reynolds-averaged Navier Stokes y el problema del cierre.
  - 6.2 Flujos de cortadura libre: capas de mezcla, chorros, estelas.
  - 6.3 Las escalas de los flujos turbulentos: la cascada de energía
  - 6.4 Flujos de pared: canales, tuberías y capas límites.
- 7 Introducción al modelado de la turbulencia
  - 7.1 DNS
  - 7.2 LES

### 7.3 RANS

---

## METODOLOGÍA

Constará de clases teóricas para introducir la teoría de estabilidad y la física de la transición y la turbulencia. Los estudiantes tendrán que resolver problemas sencillos con solución analítica. Además habrán de resolver problemas numéricos utilizando Matlab o cualquier otro entorno de su elección.

---

## IDIOMA:

Inglés

---

## ¿SE REQUIERE PRESENCIALIDAD PARA ASISTIR A LAS CLASES?

Si, en persona o mediante el sistema de videoconferencias de las aulas.

---

## BIBLIOGRAFÍA

S.B. Pope Turbulent Flows, Cambridge Univ. Press, 2000

H. Tennekes, J.L. Lumley A first course in turbulence, MIT Press, 1972

P. A. Davidson Turbulence: An Introduction for Scientists and Engineers: An Introduction for Scientists and Engineers. , Oxford Univ. Press, 2004

P. A. Durbin, B.P. Reif Statistical theory and modeling for turbulent flows., John Wiley & Sons., 2011 - Wilcox, D. C. Turbulence modeling for CFD , DCW industries, 1998

---

## COMPETENCIAS

### Básicas y generales:

CG1 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, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial;

CG2 Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial;

CG4 Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;

CG5 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado.

CE1 Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

CE2 Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.

CE4 Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

CM2 Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

### Específicas:

Conocer y comprender el concepto de estabilidad hidrodinámica, las principales inestabilidades que aparecen en flujos confinados y en flujos paralelos, y su papel en la transición laminar-turbulenta.

Conocer y comprender las herramientas de análisis que se aplican en los problemas de estabilidad hidrodinámica.

Conocer y comprender el comportamiento de los flujos turbulentos, su escalado, y el efecto que tienen en procesos de transporte en flujos de cortadura libre y flujos de pared.

Conocer y comprender los conceptos que guían el desarrollo de modelos turbulentos RANS y LES.

---

### **¿SE VA A USAR ALGÚN TIPO DE PLATAFORMA VIRTUAL?**

No

---

### **¿SE NECESITA ALGÚN SOFTWARE ESPECÍFICO?**

No

---

### **CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:**

Durante el curso se plantearán 2 trabajos, con entrega de informe y/o códigos desarrollados para resolver los problemas planteados. Cada trabajo contará un 50% de la nota final.

---

### **CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:**

Realización de un examen (100% de la nota final)

---