

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	<b>Métodos de variable compleja en Aerodinámica</b>		
<b>Materia</b>	Cálculo Diferencial e Integral, Teoría de funciones de una variable compleja, ecuaciones diferenciales		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	<b>Master en Matemáticas</b>		
<b>Plan</b>	<b>645</b>	<b>Código</b>	<b>55047</b>
<b>Periodo de impartición</b>	2º Semestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativa
<b>Nivel/Ciclo</b>	Master	<b>Curso</b>	
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS (150 horas)		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Manuel Núñez Jiménez		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:mnjmhd@am.uva.es">mnjmhd@am.uva.es</a> , 483924		
<b>Departamento</b>	Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología		



## **1. Situación / Sentido de la Asignatura**

---

### **1.1 Contextualización**

---

La asignatura representa una aplicación clásica de las técnicas y resultados desarrollados durante el Grado a un problema relevante en Física e Ingeniería.

### **1.2 Relación con otras materias**

---

La asignatura está relacionada con varias materias del grado, en especial con el Análisis Matemático de 1º, 2º y 3º curso, así como con la teoría de funciones de una variable compleja, las ecuaciones diferenciales y las ecuaciones en derivadas parciales.

### **1.3 Prerrequisitos**

---

Haber cursado las asignaturas del Grado, con especial énfasis en las materia mencionadas en el apartado anterior.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

#### G1.- Conocimiento del método científico.

Conocer el método científico, en particular en el ámbito de las Matemáticas, formulando modelos e hipótesis de trabajo relevantes y planificando el análisis en relación con dichas hipótesis y la discusión de las conclusiones, de modo que se pueda avanzar en el conocimiento de las Matemáticas.

#### G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.

Aplicar los conocimientos técnicos adquiridos, de forma coherente y profesional, sobre todo en contextos novedosos o en constante renovación, que impliquen la realización de una actividad matemática.

#### G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.

Emitir juicios críticos sobre propuestas, hipótesis y validez científica de las conclusiones, así como sintetizar la presentación de propuestas y resultados, en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.

#### G4.- Competencias metodológicas.

Elegir la metodología más adecuada para el desarrollo de la investigación de un problema, adaptándola al contexto en el que se origina el problema.

#### G5.- Capacidad para reconocer la originalidad y creatividad.

Reconocer la originalidad en la concepción, formulación y resolución de problemas matemáticos.

#### G6.- Capacidades de comunicación.

Presentar, de forma oral y escrita, y tanto ante públicos especializados como no especializados, resultados avanzados de investigación en Matemáticas, teniendo en cuenta los antecedentes en la investigación, las hipótesis de trabajo, los desarrollos y las conclusiones.

#### G7.- Capacidad de trabajo en equipo.

Desarrollar una actividad matemática dentro de un equipo de investigación, bajo supervisión o de forma autónoma, pero al servicio de un proyecto investigador común, que puede ser multidisciplinar.

#### G9.- Capacidad para poder mantener una formación permanente.

Adquirir las destrezas necesarias para poder ampliar conocimientos y mantener una formación continua a lo largo de su vida profesional.

#### G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.

Adquirir las destrezas necesarias para el aprendizaje autónomo en el ámbito de las Matemáticas, conociendo las fuentes de conocimiento para dicho aprendizaje y su utilización, y motivando el aprendizaje a lo largo de la vida en el ejercicio de la actividad matemática.

#### G11.- Competencias para la internacionalización de la actividad profesional en Matemáticas.

Adquirir competencias que favorezcan el desarrollo de una actividad profesional en Matemáticas en contextos internacionales, especialmente mediante el uso de un idioma extranjero, usualmente el inglés, para la comunicación en el ámbito científico internacional de los resultados de la actividad investigadora.

### 2.2 Específicas

#### E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias áreas de las Matemáticas.

Utilizar de forma profesional el lenguaje y las técnicas avanzadas propias de estas áreas, para favorecer la interpretación fluida de las fuentes especializadas correspondientes, así como la formulación adecuada de nuevos problemas.

#### E2.- Capacidad de comprensión de las bases teóricas y técnicas en las que se apoyan los conceptos y métodos de las materias propias de las Matemáticas.

Adquirir el corpus teórico que sustenta los conceptos y métodos de las materias propias de alguna de las áreas de las Matemáticas, y la capacidad para un manejo experto y fluido de dichos conocimientos.

#### E3.- Capacidad para iniciarse en la investigación y/o aplicación de las Matemáticas.

Adquirir competencias suficientes para iniciar un proyecto de investigación en alguna de las áreas de conocimiento de Matemáticas, de forma supervisada, y en particular, en relación con las líneas de investigación que se ofertan en el Programa de Doctorado en Matemáticas de la Universidad de Valladolid. Alternativamente conseguir competencias que le permitan la colaboración en proyectos interdisciplinares en los que el uso de las técnicas y el pensamiento matemáticos resultan fundamentales.

#### E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación.

Buscar y gestionar documentación y bibliografía especializada, en el ámbito específico de la especialización que le sea propia; usar ésta de modo racional y crítico para determinar el estado del arte en un determinado problema, y dominar los recursos bibliográficos pertinentes.



**E5.- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos.**

Adaptar los modelos teóricos propios de cada una de las disciplinas de las Matemáticas para el estudio de problemas abiertos relacionados o para el análisis de otros problemas provenientes de los ámbitos científicos, sociales o tecnológicos.

**E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.**

Analizar nuevas situaciones para identificar la aplicación de modelos matemáticos, existentes o de nuevo diseño, que contribuyan a la comprensión y solución de los problemas planteados.

**E7.- Capacidad de exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito de sus líneas de especialización, así como de mantener debates científicos sobre los mismos, ya sean estos propios o adquiridos.**

Exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito propio de la especialización adquirida, tanto para defender las tesis propias como para debatir con juicio crítico con terceros, en una relación entre pares.

**E8.- Discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente, así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema.**

**E9.- Capacidad de comprender nuevos avances y perspectivas científicas en el ámbito de la investigación en las líneas de su especialización.**

Comprender la formulación de nuevos avances y las perspectivas que éstos abren.

**E10.- Capacidad de detectar líneas de trabajo emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando la relación, origen e influencia con el estado de conocimiento propio de cada una de las especializaciones de las Matemáticas.**

Reconocer líneas de trabajo emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando las interrelaciones existentes con cada una de las especialidades.

**E11.- Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos, la relevancia de los resultados matemáticos.**

Proponer y ajustar modelos matemáticos, deterministas o estocásticos, continuos o discretos, en el estudio de problemas concretos, estudiando sus propiedades y la teoría matemática que sustenta su uso.

**E16.- Adquirir recursos y destrezas para la comunicación de resultados en Matemáticas de forma clara, ante audiencias especializadas y no especializadas.**



### 3. Objetivos

---

Se pretende desarrollar una introducción a los métodos matemáticos en la Mecánica de Fluidos, específicamente aplicados a la Aerodinámica y con especial énfasis en la aplicación de la teoría de funciones de una variable compleja al análisis de los flujos potenciales planos en torno al perfil de un ala. Al finalizar el Curso los alumnos deberán poseer conocimientos concretos en torno a ciertos resultados clásicos como las ecuaciones de Euler, los perfiles de Joukowski, la fórmula de la fuerza de sustentación de Kutta-Joukowski y la teoría de Prandtl del flujo tridimensional. Asimismo deberán haber adquirido la intuición necesaria para abordar problemas de plantamiento físico en Mecánica de fluidos, planteando su equivalencia en términos matemáticos.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

La asignatura no necesita dividirse en bloques temáticos.

Créditos ECTS: 6

##### a. Contextualización y justificación

##### b. Objetivos de aprendizaje

Ver apartado 3.

##### c. Contenidos

Tema 1: Introducción a la Mecánica de Fluidos. Líneas de corriente, ecuación de Euler, teorema de Bernoulli, vorticidad, teorema de Kelvin.

Tema 2: Flujos potenciales. Flujo en torno a un cilindro, teorema del círculo, teorema de Blasius para la sustentación y para el momento.

Tema 3: Perfiles alares. Perfiles de Joukowski, fórmula de Kutta-Joukowski, perfiles de Karman-Trefftz, flujo normal a una placa.

Tema 4: Flujo tridimensional. Teoría de Prandtl, vórtices en los extremos del ala.

##### d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje colaborativo.

##### e. Plan de trabajo

El método de trabajo será el siguiente:

- Se proporcionarán al alumno materiales docentes, ya sea elaborados por el propio profesorado de la asignatura, ya de fácil acceso en la red o en la biblioteca, para que aquel se encargue de preparar la materia con antelación a su presentación en las clases magistrales participativas o de resolución de problemas.
- Una vez realizada la explicación de cada parte teórica y práctica de la asignatura, resolviendo las dudas o cuestiones que puedan haber surgido, se pedirá que el alumno trabaje de forma individual o en grupo sobre una o varias colecciones de problemas al alcance del alumno.
- Parte de estos problemas serán resueltos en clase, ilustrando los resultados teóricos y desarrollando las técnicas de resolución propias del Análisis Matemático.

**Atención:** El plan de trabajo que aquí se presenta es una planificación orientativa de la asignatura. Si bien el objetivo es seguir lo más fielmente posible dicha planificación, no debe entenderse como algo totalmente cerrado e inflexible, sino que puede modificarse y adaptarse si las circunstancias y el desarrollo de cada curso así lo requieren.

##### f. Evaluación

La evaluación del desarrollo de competencias, y el sistema de calificaciones, se basarán en:



- El profesor entregará a los alumnos de manera individualizada uno o varios problemas para su estudio y resolución a lo largo del desarrollo de la asignatura. Asimismo podrá, aportando la bibliografía necesaria, pedir el desarrollo de un tema colateral al esquema general.

### **g. Bibliografía básica**

---

- M.I. Gurevich, The theory of jets in an ideal fluid. Pergamon Press, 1966
- L.M. Milne-Thomson, Theoretical Aerodynamics. Dover, 2011
- G.K. Batchelor, An introduction to fluid dynamics. Cambridge Univ. Press, 2002
- S. Childress, an introduction to theoretical fluid mechanics. Memoirs of the AMS, 2009
- L.M. Campos, Complex analysis with applications to flows and fields, CRC Press, 2011

### **h. Bibliografía complementaria**

---

### **i. Recursos necesarios**

---

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuado utilizar en la preparación de la asignatura, a través de la página Web de la Uva o del servicio de reprografía del centro.

### **j. Temporalización**

---

<b>Bloque Temático</b>	<b>Carga ECTS</b>	<b>Periodo Previsto De Desarrollo</b>
Tema 1	1	Semanas 1-5 (10 horas presenciales)
Tema 2	0.75	Semanas 6-10 (7.5 horas presenciales)
Tema 3	1	Semanas 11-15 (10 horas presenciales)
Tema 4	0,25	Semanas 16-17 (2.5 horas presenciales)

**Nota:** La tabla anterior es meramente orientativa. Las horas dedicadas a cada tema dependerán de la percepción de los profesores sobre los avances o necesidades del alumnado, y de la interacción entre profesores y alumnos.

## **5. Métodos docentes y principios metodológicos**

---

La asignatura se impartirá de forma presencial, dado que este es el **único** procedimiento en el que se pueden explicar Matemáticas con un mínimo de eficacia y profesionalidad. Entendemos que la docencia presencial 'a distancia' (esto es, explicada de forma simultánea a otro grupo de estudiantes) también es admisible, aunque menos deseable por la dificultad para presentar dudas o preguntas al profesor. El cómo conseguir que esto sea posible escapa de las atribuciones del profesor, y es una obligación de los Centros y de las autoridades académicas. Las tutorías pueden también hacerse en aulas, en lugar del despacho del profesor, y puntualmente consultas a distancia son admisibles.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	20	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas	7	Preparación de ejercicios y trabajos	10
Otras (evaluación continua, etc.)	3	Documentación (consultas bibliográficas en biblioteca, en Internet, etc.)	5
Total presencial	<b>30</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>45</b>

**Nota:** La distribución de horas en actividades no presenciales es orientativa; cada alumno deberá adecuarla a sus necesidades particulares.

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua (pruebas escritas referidas a temas o grupos de temas concretos)	100 %	Ver apartado 4.e.

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- Se evaluarán las presentaciones y se puntuará de acuerdo con el juicio del profesor.

**8. Consideraciones finales**

Cualquier aclaración o ampliación de la información aquí incluida será comunicada oportunamente por los profesores de la asignatura. Lo explicado en el apartado 5 (métodos docentes) es suficiente para que el adendum sea innecesario.