

**Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	<b>Métodos Matemáticos de la Física II</b>		
<b>Materia</b>	Matemáticas		
<b>Titulación</b>	Grado en Física		
<b>Plan</b>	469	<b>Código</b>	45752
<b>Periodo de impartición</b>	1º cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	OB
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado	<b>Curso</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesores responsables</b>	Luis M. Nieto Calzada y César Romaniega Sancho (grupo A) Jose M <sup>a</sup> Muñoz Castañeda y Lucía Santamaría Sanz (grupo B)		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	E-mail: <a href="mailto:luismiguel.nieto.calzada@uva.es">luismiguel.nieto.calzada@uva.es</a> <a href="mailto:cesar.romaniega@uva.es">cesar.romaniega@uva.es</a> <a href="mailto:jose.munoz.castaneda@uva.es">jose.munoz.castaneda@uva.es</a> <a href="mailto:lucia.santamaria@uva.es">lucia.santamaria@uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Consultar los horarios específicos establecidos por cada profesor		
<b>Departamento</b>	Física Teórica, Atómica y Óptica		

**1. Situación / Sentido de la Asignatura****1.1 Contextualización**

Métodos Matemáticos de la Física II proporciona al alumno el conocimiento de las técnicas matemáticas básicas relativas a las ecuaciones diferenciales ordinarias y distribuciones, con un enfoque dirigido a las aplicaciones en Física.

**1.2 Relación con otras materias**

Esta asignatura se basa en aquellas otras de matemáticas que el alumno habrá cursado previamente y tiene aplicaciones en casi todos los campos de la Física, por ejemplo en Óptica, Electromagnetismo, Mecánica Cuántica, Mecánica Estadística o en Física de Fluidos.

**1.3 Prerrequisitos**

Es sumamente conveniente haber asimilado los conocimientos impartidos en las asignaturas "Álgebra Lineal y Geometría" y "Análisis Matemático", de primer curso.

**2. Competencias****2.1 Generales**

- T1: Capacidad de análisis y de síntesis.
- T2: Capacidad de organización y planificación.
- T3: Capacidad de comunicación oral y escrita.
- T4: Capacidad de resolución de problemas.
- T5: Capacidad de trabajar en equipo.
- T7: Capacidad de trabajo y aprendizaje autónomo.
- T8: Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- T9: Creatividad.



## 2.2 Específicas

- E2: Ser capaz de presentar un tema académico o una investigación propia tanto a profesionales como a público en general.
- E4: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes.
- E6: Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable.
- E7: Ser capaz de desarrollar software propio y manejar herramientas informáticas convencionales.
- E8: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- E9: Estar adecuadamente preparado para ejercitar una labor docente.
- E10: Ser capaz de mantenerse informado de los nuevos desarrollos.
- E13: Ser capaz de integrar los conocimientos recibidos de las diferentes áreas de la Física para la resolución de un problema.
- E15: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

## 3. Objetivos

- Entender el concepto de ecuación diferencial y sus aplicaciones en Física. Saber resolver las ecuaciones básicas de primer orden.
- Dominar las propiedades de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales y las técnicas de solución de las de coeficientes constantes.
- Dominar el método de Frobenius para resolver las ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables.
- Conocer las principales funciones trascendentes y especiales, sus propiedades y sus aplicaciones en Física.
- Entender las limitaciones del concepto de función y su extensión al de distribución.

## 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	40	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula	20	Estudio y trabajo autónomo grupal	10
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

## 5. Bloques temáticos

**Bloque 1:** Ecuaciones diferenciales de primer orden: métodos elementales de integración.

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

Se presenta una introducción al concepto de ecuación diferencial mediante las ecuaciones más sencillas de primer orden junto a algunas propiedades generales. Se motivará mediante sus aplicaciones muy variadas en diversas áreas de la Física.

### b. Objetivos de aprendizaje

Un objetivo es entender el concepto de ecuación diferencial y las diferentes notaciones. Una aproximación al significado de las ecuaciones diferenciales es por su interpretación geométrica. El alumno debe adquirir ciertas habilidades para la resolución de las ecuaciones diferenciales básicas.

### c. Contenidos



Definición de ecuación diferencial de primer orden. Interpretación geométrica. Distintos métodos de integración de ecuaciones diferenciales de primer orden. Teorema de existencia y unicidad.

---

#### d. Métodos docentes

- Clases presenciales teórico-prácticas.
- Prácticas en el aula de Informática.

---

#### e. Plan de trabajo

Desarrollo por parte del profesor de los conceptos teóricos clave de cada capítulo del bloque. Realización de algunos ejercicios o problemas relevantes por parte del profesor. Propuesta de ejercicios del capítulo para que sean resueltos por los alumnos y corrección de los mismos en clase.

---

#### f. Evaluación

Ejercicios realizados en casa por los alumnos y entregados en las fechas establecidas. Resolución de ejercicios en la pizarra por parte de los alumnos. Realización de un control teórico/práctico al final del temario.

---

#### g. Bibliografía básica

- M. Gadella y L.M. Nieto, Métodos matemáticos avanzados para ciencias e ingenierías, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 2000.
- R. K. Nagle, E. B. Saff, Fundamentos de ecuaciones diferenciales, Addison-Wesley, 1992.

---

#### h. Bibliografía complementaria

- L. Elsgoltz, Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional, Mir, 1981.
- G. Arfken, Mathematical Methods for Physicists, Academic Press, 2001.
- E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics , J. Wiley & Sons, 2006.

---

#### i. Recursos necesarios

Para las clases teórico-prácticas, aula con sistemas de proyección y conexión a internet.

---

### Bloque 2: Ecuaciones diferenciales lineales y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

Carga de trabajo en créditos ECTS:

---

#### a. Contextualización y justificación

Después de la introducción a las ecuaciones de primer orden pasamos al siguiente tipo de ecuaciones diferenciales más sencillas de resolver: las ecuaciones lineales. Los métodos de resolución son muy accesibles y servirán para que el alumno sienta confianza y una cierta intuición en este tipo de problemas.

---

#### b. Objetivos de aprendizaje

Entender el significado del carácter lineal de algunas ecuaciones diferenciales: el espacio de soluciones. Saber aplicar los teoremas de existencia y unicidad para fijar una solución particular mediante condiciones iniciales. Saber resolver ecuaciones (y sistemas) diferenciales lineales con coeficientes constantes.



---

**c. Contenidos**

Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas e inhomogéneas. Resolución para el caso de coeficientes constantes. Ecuaciones lineales de orden  $n$  homogéneas e inhomogéneas. Resolución para el caso de coeficientes constantes.

---

**d. Métodos docentes**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**e. Plan de trabajo**

Idéntico en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**f. Evaluación**

Idéntica en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**g. Bibliografía básica**

- M. Gadella y L.M. Nieto, Métodos matemáticos avanzados para ciencias e ingenierías, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 2000.
- R. K. Nagle, E. B. Saff, Fundamentos de ecuaciones diferenciales, Addison-Wesley, 1992.

---

**h. Bibliografía complementaria**

- L. Elsgoltz, Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional, Mir, 1981.
- P. Puig-Adam, Ecuaciones diferenciales, Nuevas Gráficas, 1962.

---

**i. Recursos necesarios**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**Bloque 3:** El método de Frobenius para ecuaciones diferenciales con coeficientes variables. Funciones especiales.

---

Carga de trabajo en créditos ECTS:

---

**a. Contextualización y justificación**

Este bloque está dedicado a las ecuaciones lineales de segundo orden con coeficientes variables. Para resolverlas se introduce el método de Frobenius de series generalizadas. Como aplicaciones se resolverán ecuaciones asociadas a las funciones especiales empleadas muy frecuentemente en Física. Entre estas funciones especiales están por ejemplo los polinomios ortogonales y los armónicos esféricos.

---

**b. Objetivos de aprendizaje**

Ser capaces de resolver ecuaciones diferenciales mediante el método de series generalizadas. Conocer las funciones especiales más comunes en la Física. Aplicación a algunos problemas de contorno del tipo Sturm-Liouville.

---

**c. Contenidos**

---



El método de Frobenius. Ecuaciones y funciones hipergeométricas. Funciones de Besse. Polinomios ortogonales. Problemas de contorno: el problema de Sturm-Liouville.

---

**d. Métodos docentes**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**e. Plan de trabajo**

Idéntico en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**f. Evaluación**

Idéntica en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**g. Bibliografía básica**

- M. Gadella y L.M. Nieto, Métodos matemáticos avanzados para ciencias e ingenierías, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 2000.
- G. F. Simmons, Ec. diferenciales con aplicaciones y notas históricas, MacGraw Hill, 1999.
- W. E. Boyce y R. C. DiPrima, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores propios en la frontera, Editorial Limusa, 2001

---

**h. Bibliografía complementaria**

- L. Schwartz, Métodos matemáticos para las ciencias físicas, Selecciones Científicas, 1969.
- R. K. Nagle, E. B. Saff, Fundamentos de ecuaciones diferenciales, Addison-Wesley, 1992.
- M.R. Spiegel, Matemáticas superiores para ingenieros y científicos, McGraw-Hill, 1971.

---

**i. Recursos necesarios**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**Bloque 4:** Sistemas no lineales y ecuaciones de Pfaff.

Carga de trabajo en créditos ECTS:

---

**a. Contextualización y justificación**

Tras estudiar los sistemas lineales conviene dar algunas nociones sobre sistemas no lineales, que son muy importantes en Física. Y también sobre las ecuaciones de Pfaff, que están íntimamente ligadas a ellos.

---

**b. Objetivos de aprendizaje**

Aprender a resolver algunos sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales sencillos, así como ecuaciones de Pfaff.

---

**c. Contenidos**

Sistemas autónomos, integrales primeras y métodos de resolución.

---

**d. Métodos docentes**



Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**e. Plan de trabajo**

Idéntico en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**f. Evaluación**

Idéntica en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**g. Bibliografía básica**

- M. Gadella y L.M. Nieto, Métodos matemáticos avanzados para ciencias e ingenierías, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 2000.

---

**h. Bibliografía complementaria**

L. Elsgoltz, Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional, Mir, 1981.

---

**i. Recursos necesarios**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**Bloque 5:** Teoría de distribuciones.

Carga de trabajo en créditos ECTS:

---

**a. Contextualización y justificación**

Las distribuciones constituyen una formalización matemática de una generalización de función que es necesaria en muchos problemas de Física. Se dará una aproximación eminentemente práctica para resolver con soltura los problemas físicos de nivel de grado.

---

**b. Objetivos de aprendizaje**

Entender el concepto de distribución desde el punto de vista matemático y sus aplicaciones en distintos problemas de la Física. Conocer las propiedades y las aplicaciones de las distribuciones más usuales en Física, como la Delta de Dirac.

---

**c. Contenidos**

Definición de distribución. Propiedades generales. Propiedades de la Delta de Dirac y otras distribuciones.

---

**d. Métodos docentes**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**e. Plan de trabajo**

Idéntico en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

---

**f. Evaluación**



Idéntica en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

**g. Bibliografía básica**

- M. Gadella y L.M. Nieto, Métodos matemáticos avanzados para ciencias e ingenierías, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 2000.
- L. Schwartz, Métodos matemáticos para las ciencias físicas, Selecciones Científicas, 1969.

**h. Bibliografía complementaria**

- R. Haberman, Ecuaciones en derivadas parciales con Series de Fourier y Problemas de contorno, Prentice Hall, 2003.

**i. Recursos necesarios**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1).

**6. Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Ecuaciones diferenciales de primer orden: métodos elementales de integración.	1	2 semanas (aproximadamente)
Ecuaciones diferenciales lineales y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	1	2,5 semanas (aproximadamente)
El método de Frobenius para ecuaciones diferenciales con coeficientes variables. Funciones especiales. Polinomios ortogonales. Armónicos esféricos.	2,5	6 semanas (aproximadamente)
Sistemas no lineales. Ecuaciones de Pfaff	1	2,5 semanas (aproximadamente)
Teoría de distribuciones.	0,5	2 semanas (aproximadamente)

**7. Tabla resumen del sistema de calificaciones**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERV.
Test a mitad de curso y/o resolución de problemas en clase	10-20%	Porcentaje de referencia. Se concretarán los detalles a principio de curso.
Examen final	80-90%	

**8. Consideraciones finales**

En uso de la libertad de cátedra reconocida en la Constitución Española, ha de entenderse que, en función de los planteamientos académicos del profesor que imparta esta asignatura, alguna de las consideraciones generales aquí establecidas podrán variar, lo cual se hará constar en la información actualizada disponible en la Intranet y accesible a los alumnos matriculados.