



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	<b>Mathematical Methods in Physics III</b>		
<b>Materia</b>	Matemáticas/Mathematics		
<b>Titulación</b>	Grado en Física / Degree in Physics		
<b>Plan</b>	469	<b>Código</b>	45753
<b>Periodo de impartición</b>	2º cuatrimestre / 2nd term	<b>Tipo/Carácter</b>	OB
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado / Degree	<b>Curso</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesores responsables</b>	Mariano Antonio del Olmo Martínez (grupo B en español) y Jose M. Muñoz Castañeda ( <b>grupo A in english</b> )		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<b>M.A. del Olmo:</b> Teléfono despacho: 983 42 31 46 Email: <a href="mailto:olmo@fta.uva.es">olmo@fta.uva.es</a> <b>J. M. Muñoz Castañeda:</b> Teléfono despacho (phone): 983 42 37 54 Despacho / office: <b>B234</b> Email: <a href="mailto:jose.munoz.castaneda@uva.es">jose.munoz.castaneda@uva.es</a> Web pages.		
<b>Horario de tutorías</b>	Consultar los horarios específicos establecidos para cada grupo por el profesor correspondiente/ <i>Consult the specific timetables established for each group by the corresponding teacher.</i>		
<b>Departamento</b>	Física Teórica, Atómica y Óptica		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura / Aim of the lectures

### 1.1 Contextualización / Context

Métodos Matemáticos de la Física III proporciona al alumno el conocimiento de las técnicas matemáticas básicas de la teoría de funciones de una variable compleja, de la función Gamma y de las transformadas de Laplace, así como de la teoría de probabilidades y de la estadística.

*Mathematical Method in Physics III proved the undergraduate students with basic mathematical tools in functions of one complex variable, the Gamma function, Laplace transforms, and probability theory*

### 1.2 Relación con otras materias / Relation to other set of lectures

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 Electromagnetismo, Electrónica, Mecánica Cuántica, Mecánica Estadística, Física de Fluidos, Física del Estado Sólido, Teoría de Campos y Simetrías.

These lectures are continuation of other previous lectures in Mathematics. In addition these lectures find application in most of the different areas of Physics

### 1.3 Prerrequisitos / Expected previous knowledge

En la práctica, es sumamente conveniente haber asimilado los conocimientos impartidos en las asignaturas "Álgebra Lineal y Geometría" y "Análisis Matemático", de primer curso, y es muy recomendable también haber cursado las asignaturas "Métodos Matemáticos de la Física I" y "Métodos Matemáticos de la Física II" que se imparten en el primer semestre del segundo curso.

It is very convenient that the student has previously passed the Lectures of "Linear Algebra and Geometry" and "Analysis" from the 1st year, as well as Mathematical Methods in Physics I and II from the second year.

## 2. Competencias / Competences

### 2.

#### 2.1 Generales / General

- T1: Capacidad de análisis y de síntesis. / Analysis and synthesis skills
- T2: Capacidad de organización y planificación. / Planning and organization skills
- T3: Capacidad de comunicación oral y escrita. / Oral and written communication skills
- T4: Capacidad de resolución de problemas. / Problem solving skills
- T5: Capacidad de trabajar en equipo. / Team working skills
- T7: Capacidad de trabajo y aprendizaje autónomo. / Individual working an learning skills
- T8: Capacidad de adaptación a nuevas situaciones. / Ability to get adapted to new situations



## 2.2 Específicas / Specific

---

E2: Ser capaz de presentar un tema académico o una investigación propia tanto a profesionales como a público en general. / *The student should be able of performing presentations of academic topics to specialized and general public*

E4: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes. / *The student should be able to introduce him/herself to new fields of knowledge.*

E6: Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. / *The student should be able to make the needed simplifications and assumptions to reduce a given problem into a much simpler one.*

E7: Ser capaz de desarrollar software propio y manejar herramientas informáticas convencionales. / *The student should be able to develop his/her own software and use standard computing software.*

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. / *The student should be able to search and use bibliography in Physics and other technical areas, as well as use other information resources to deliver papers and other projects*

E9: Estar adecuadamente preparado para ejercitar una labor docente. / *The student should be able to explain certain concepts*

E10: Ser capaz de mantenerse informado de los nuevos desarrollos. / *The student should be able to be updated about new developments.*

E13: Ser capaz de integrar los conocimientos recibidos de las diferentes áreas de la Física para la resolución de un problema. / *The student should be able to use knowledge from other areas of Physics to solve a given problem.*

E15: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados. / *The student should be able to understand the most common mathematical and numerical methods used in Physics*

## 3. Objetivos / Objectives

---

- Entender la extensión de la idea de función de variable real al campo complejo. / *Understand the extension of the concept of a function over the real field to the complex field*
- Conocer las propiedades de las principales funciones de variable compleja. / *Understand the properties of the main functions in one complex variable.*
- Familiarizarse con la función Gamma y otras funciones especiales relacionadas con ella. / *Understand the Gamma function and other special functions related*
- Entender la transformación de Laplace y saber aplicarla. / *Understand the Laplace transform, and be able to use it to solve certain kind of problems*
- Conocer y manejar las técnicas básicas de caracterización de variables aleatorias. Know and use basics to characterize random variables



**4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura / Time distribution for the Lectures**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	35	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula	20	Estudio y trabajo autónomo grupal	10
Laboratorio de Informática (prácticas con el programa <i>Mathematica</i> )	5	Preparación y redacción de trabajos y ejercicios	20
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

Class activities	HOURS	Non-class activities	HOURS
Theory	40	Individual work	60
Practical lectures	15	Group work	10
Mathematica practical lectures	5	Problem solving and deliverables	20
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

**5. Bloques temáticos / Parts of the lectures**

**Bloque 1 / First part: Teoría de funciones de una variable compleja / Theory of functions in one complex variable**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

**a. Contextualización y justificación / Context and justification**

Se inicia la asignatura con un brevísimo repaso de los números complejos e inmediatamente después se aborda el estudio de las funciones de una variable compleja, estudiando los resultados básicos de la teoría, así como algunas de sus aplicaciones en Física.



The lectures start with a brief overview of the fundamentals concerning the field of complex numbers. Later on the student is introduced to the classical theory of functions in one complex variable and the basic results, as well as some applications in Physics.

### **b. Objetivos de aprendizaje / Objectives**

---

Entender la extensión de las funciones de variable real al campo complejo.  
Conocer las propiedades de las principales funciones de variable compleja.

Understand the extension of functions in one real variable to the field of complex numbers.  
Understand the basic properties of the functions in one complex variable

### **c. Contenidos / Contents**

---

Se analizarán, al menos, los siguientes ítems: Funciones de variable compleja. Funciones analíticas. Integración en el plano complejo. Teorema de Cauchy y sus consecuencias. Series de Taylor y de Laurent. Teorema de los residuos y su aplicación al cálculo de integrales.

Functions in one complex variable. Analytical functions. Integration in the complex plane. Cauchy theorem and its consequences. The ring of formal series: Laurent and Taylor power series. The residues theorem and its application to compute integrals.

### **d. Métodos docentes / Teaching methods**

---

- Clases presenciales teórico-prácticas. / Theory and problem solving classes
- Prácticas en el aula de Informática. / Computer practical classes

### **e. Plan de trabajo / work plan**

---

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 para que sean resueltos por los alumnos y su corrección en clase.  
Sesiones en el Aula de Informática para hacer prácticas con el programa "Mathematica".

The lecturer will explain in the theory lectures the key concepts concerning each chapter of this part.  
There will be problem solving lectures, in which the students are expected to participate  
Computer practical sessions with Mathematica

### **f. Evaluación / Marking criteria**

---

Ejercicios realizados en casa por los alumnos y entregados en las fechas establecidas.



Proyecto/Guía docente de la asignatura para el curso 2021-2022  
Resolución de ejercicios en la pizarra por parte de los alumnos.  
Realización de un examen teórico/práctico al final del temario.

Problem solving by the students in the class  
Theory/practical final exam

### g. Bibliografía básica / Basic Bibliography

---

- R.V. Churchill y J.W. Brown, Variable Compleja y Aplicaciones, McGraw-Hill, Madrid, 2000.
- J.E. Marsden and M.J. Hoffman, Basic Complex Analysis, W.H. Freeman, New York, 1999.
- M.R. Spiegel, Variable Compleja, McGraw-Hill, México, 1971.

For the English group, the basic reference will be: H. Cartan, "The elementary theory of analytic functions of one or several complex variables". Dover, 1995. It is highly recommended that the students get very familiarized with this reference.

### h. Bibliografía complementaria / Extra bibliography

---

- E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, J. Wiley & Sons, 2006.
- A.D. Wunsch, Complex Variables with Applications, Addison-Wesley, 1994.

### i. Recursos necesarios / Necessary resources

---

Para las clases teórico-prácticas, aula con sistemas de proyección y conexión a internet. / The theory and problem solving classes are given in classrooms with projection systems as well as internet connection.

Para las prácticas de ordenador, aula de Informática con acceso al programa "Mathematica". / For the computer partial classes the student will have access to Mathematica

### Bloque 2: Funciones Gamma. Transformadas de Laplace / Gamma functions and Laplace transforms

---

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

1
---

### a. Contextualización y justificación / Context and justification

---

La función Gamma de Euler extiende el concepto de factorial a los números complejos y aparece en multitud de aplicaciones teóricas y prácticas, tanto en Física, como en teoría de probabilidades y en estadística, temas que se estudiarán con posterioridad en esta misma asignatura.

La transformada de Laplace es una potente herramienta que permite convertir ecuaciones diferenciales lineales en ecuaciones algebraicas, lo que facilita su resolución.

The Euler's Gamma function generalizes the concept of the factorial to the complex plane, and it



Proyecto/Guía docente de la asignatura para el curso 2021-2022

plays a central role in many theoretical practical and Physical problems that would be studied along these lectures.

The Laplace transform is a very powerful tool that enables to transform differential equations into algebraic equations that are much easier to solve and to deal with.

---

**b. Objetivos de aprendizaje / Objectives**

Familiarizarse con la función Gamma y otras funciones especiales relacionadas con ella. /

Understand the Gamma function as well as other special functions related.

Familiarizarse la transformación de Laplace y sus aplicaciones. / Understand the Laplace transform and its applications.

---

**c. Contenidos / Contents**

La función Gamma y otras funciones especiales relacionadas. Transformación de Laplace: definición y propiedades, teoremas de traslación y fórmula de inversión. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

The Gamma function, and other special functions related. Laplace transform: definition and properties, translation formula and inversion formula. Application to differential equations.

---

**d. Métodos docentes / Teaching methods**

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1). / Same methods as part 1

---

**e. Plan de trabajo / work plan**

Idéntico en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1). / Same as part 1

---

**f. Evaluación / Marking criteria**

Idéntica en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1). / Same for all the parts

---

**g. Bibliografía básica / Basic Bibliography**

- 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.
- M.R. Spiegel, Transformadas de Laplace, McGraw-Hill, México, 1991.



#### **h. Bibliografía complementaria / Extra bibliography**

---

- G. Arfken, Mathematical Methods for Physicists, Academic Press, 1985.

#### **i. Recursos necesarios / Necessary resources**

---

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1). / Same method as part 1

### **Bloque 3/ Probabilidad y estadística / Probability and Statistics** **Part 3:**

---

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### **a. Contextualización y justificación / Context and justification**

---

Este último bloque se puede considerar independiente de los anteriores. En él se presenta en una introducción a la teoría de probabilidades y a la estadística, y se muestran algunas aplicaciones.

This last part is independent of the other two parts. It is an introduction to the theory of probability and statistics, as well as some of their applications

#### **b. Objetivos de aprendizaje / Objectives**

---

Entender los conceptos de probabilidad y frecuencia. Manejar las técnicas básicas de caracterización de variables aleatorias. Comprender la idea de muestra aleatoria, su media y su varianza.

Understand the concepts of probability and frequency. Use basic techniques to characterize random variables. Understand the idea of a random sample, its average and variance

#### **c. Contenidos / Contents**

---

Espacios de probabilidad. Variables aleatorias. Funciones de variables aleatorias. Muestras aleatorias. Procesado de muestras. Media y varianza de la muestra. Estimación de parámetros.

Probability spaces. Random variables. Functions of random variables. Random samples. Sample processing. Average and variance of a sample. Estimation of parameters.



---

**d. Métodos docentes / Teaching methods**

---

Idénticos en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1). / Same method as part 1

---

**e. Plan de trabajo / work plan**

---

Idéntico en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1). / Same plan as part 1

---

**f. Evaluación / Marking criteria**

---

Idéntica en todos los bloques de la asignatura (ver bloque 1). / Same for all the parts

---

**g. Bibliografía básica / Basic Bibliography**

---

- P.L. Meyer, Probabilidad y aplicaciones estadísticas, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1992.
- H. Fernández-Abascal *et al*, Cálculo de probabilidades, Ariel, Barcelona, 1994.
- R. Lipschutz, Probabilidad, Schaum, McGraw-Hill, 1971.

---

**h. Bibliografía complementaria / Extra bibliography**

---

- R.E. Walpole y R.H. Myers, Probabilidad y Estadística, McGraw-Hill, México, 1992.
- H. Fernández-Abascal *et al*, Ejercicios de cálculo de probabilidades, Ariel, Barcelona, 1995.
- E.B. Mode, Elementos de probabilidad y estadística, Reverté, 1990.
- F.J. Martín-Pliego *et al*, Problemas de Probabilidad, Ed. AC Thomson, 2006.

---

**i. Recursos necesarios / Necessary resources**

---

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



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

BLOQUE TEMÁTICO / PART	CARGA ECTS /Number of ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO / Expected timing
Funciones de una variable compleja / Functions of complex variable	3	30 horas/hours
Función Gamma. Transformada de Laplace / Gamma function and Laplace transform	1	10 horas/hours
Probabilidad y Estadística / Probability and statistics	2	20 horas/hours

**7. Tabla resumen del sistema de calificaciones / Overview of the marking system**

GRUPO B (ESPAÑOL)		
INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen práctico <i>Mathematica</i>	10%	Obligatorio
Examen final escrito	90%	Obligatorio



GROUP A (ENGLISH)		
Procedure	Weight over the final mark	OBSERVACIONES
Problem solving / mid term test	10%	Mandatory
Final exam	90%	Mandatory

#### 8. Consideraciones finales / Final remarks

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, alguno de los planteamientos generales aquí establecidos podrán variar por circunstancias sobrevenidas, lo cual, en su caso, se explicará a los alumnos matriculados y se hará constar en la información actualizada disponible en la Intranet de la Universidad de Valladolid.