



## **ACG105/4a: Aprobación del acuerdo de compatibilización del plan de estudios del Grado en Física y Matemáticas**

- Aprobado en la sesión extraordinaria de Consejo de Gobierno de 15 de abril de 2016



**ACUERDO DE COMPATIBILIZACIÓN DE PLANES DE ESTUDIO PARA LA OBTENCIÓN DE DOS TÍTULOS DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA**

*(Normativa para la creación, modificación, suspensión temporal o definitiva y gestión de títulos de Grado en la Universidad de Granada, aprobada en Consejo de Gobierno de 25 de mayo de 2015)*

**A. Títulos implicados en la propuesta y centro(s) donde se impartirá.**

Título 1: Grado en Física

Título 2: Grado en Matemáticas

Centro de impartición: Facultad de Ciencias

**B. Fecha de aprobación de la propuesta en la(s) Junta(s) de Centro donde se imparten los títulos de grado.**

17/03/2016

**C. Justificación académica y profesional.**

La Matemática es el lenguaje de la Física. La Física es el campo en el que la abstracción matemática se vierte y fertiliza. Física y matemáticas están íntimamente relacionadas y son complementarias. Una sólida formación en matemáticas es fundamental para la resolución y modelización de sistemas físicos. Por otra parte, los problemas físicos son fuente de inspiración habitual para los avances en matemáticas. Además son bastantes los estudiantes que están muy interesados en la confluencia de ambos campos: buscan la base matemática para desarrollar cuestiones de la física, o la física como aplicación de los conocimientos matemáticos. Los conocimientos que aporta el Grado en Matemáticas en el análisis de los problemas serán un valor añadido que obtendrán los estudiantes que compatibilicen ambos títulos, y que se verá complementado con la aplicación a problemas físicos y la necesidad de modelización que exige la aproximación al estudio de este tipo de problemas. La solidez de una formación conjunta y la multidisciplinariedad en dos aspectos tan complementarios es fructífero para la enseñanza, la investigación y las aplicaciones técnicas.

Los Grados en Física y en Matemáticas de la Universidad de Granada tienen una gran tradición y solidez. Ambos grados por separado tienen una alta tasa de empleabilidad, encontrando trabajos en los que ambas disciplinas están muy relacionadas, por lo que una sólida formación en estas dos ramas de la ciencia ampliará las posibilidades profesionales. La empleabilidad mejoraría no sólo por la duplicidad de títulos, sino por la versatilidad y adaptabilidad que proporciona unos estudios con amplitud de miras en dos ciencias que tan bien engranan.

**D. Número de estudiantes de nuevo ingreso por curso académico.**

20

**E. Planificación de las enseñanzas para compatibilización de planes de estudio.**

**E1. Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS**

TIPO DE MATERIA	Grado en Física	Grado en Matemáticas	Grado en Física +Grado en Matemáticas
<b>Formación básica</b>	60	60	72
<b>Obligatorias</b>	114	108	216
<b>Optativas</b>	60	60	60
<b>Prácticas Externas Obligatorias</b>			
<b>Trabajo de Fin de Grado</b>	6	12	12
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	240	240	360



**E2. Distribución en créditos ECTS por tipo de materia y curso**

CURSO	FORMACIÓN BÁSICA		OBLIGATORIAS		OPTATIVAS	TFG	TOTAL
	Grado en Física	Grado en Matemáticas	Grado en Física	Grado en Matemáticas			
PRIMERO	36	30	--	6	--		72
SEGUNDO	--	6	36 / 42	30 / 24	--		72
TERCERO	--	--	30	36	6		72
CUARTO	---	--	24	36	12		72
QUINTO	--	--	18	--	42	12	72
TOTAL <sup>1</sup>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108 / 114</b>	<b>108 / 102</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>360</b>
TOTAL <sup>2</sup>	<b>72</b>		<b>216</b>		<b>60</b>	<b>12</b>	<b>360</b>

<sup>1</sup> Sumatorio de créditos por tipo de materia y curso de cada titulación

<sup>2</sup> Sumatorio total de créditos por tipo de materia y curso de la propuesta de compatibilización

**E3. Secuenciación de asignaturas por curso y semestre**

CURSO	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	QUINTO
P R I M E R O S E M E S T R E	Álgebra I	Análisis Matemático I	Álgebra II	Circuitos Eléctricos: Teoría e Instrumentación	Física del Estado Sólido
	Cálculo I	Estadística Descriptiva e Introducción a la Probabilidad	Análisis Funcional	Ecuaciones Diferenciales II	Física Nuclear y de Partículas
	Física General I	Mecánica y Ondas	Electromagnetismo	Inferencia Estadística	Optativa
	Geometría I	Métodos Matemáticos I o Variable Compleja I (*)	Física Cuántica	Mecánica Cuántica	Optativa
	Programación	Métodos Matemáticos II	Geometría III	Modelos Matemáticos I	Optativa
	Química General	Termodinámica	Topología I	Óptica	TFG
S E G U N D O	Cálculo II	Análisis Matemático II	Curvas y Superficies	Álgebra III	Electrónica Física
	Física General II	Ecuaciones Diferenciales I	Electromagnetismo	Modelos Matemáticos II	Optativa
	Geometría II	Mecánica y Ondas	Física Cuántica	Óptica	Optativa
	Métodos Numéricos I	Métodos Matemáticos III	Física Estadística	Topología II	Optativa
	Métodos Numéricos y Simulación	Probabilidad	Métodos Numéricos II	Optativa	Optativa
	Técnicas Experimentales Básicas	Termodinámica	Optativa	Optativa	TFG

(\*) El estudiante deberá elegir una de las dos asignaturas



#### E4. Estructura de grupos de docencia amplia y reducida, si procede

Los estudiantes que compatibilicen ambos títulos se integrarán en uno de los grupos del Grado en Física y uno de los grupos del Grado en Matemáticas. Por tanto, no se creará ningún grupo amplio adicional.

En las asignaturas de Física que tengan prácticas de laboratorio, debemos contar con un grupo reducido más. A continuación enumeramos las asignaturas obligatorias en las que debemos contar con un grupo reducido adicional, ordenadas según el curso que ocupan:

- Primero: - Química General  
 - Métodos Numéricos y Simulación  
 - Técnicas experimentales básicas
- Segundo: - Termodinámica
- Tercero: - Electromagnetismo  
 - Física cuántica
- Cuarto: - Óptica
- Quinto: - Física del Estado Sólido  
 - Electrónica Física

Por lo que respecta a las asignatura optativas que tienen grupos reducidos, el número de estudiantes puede variar cada curso, por lo que las necesidades de aumento de grupos no se puede determinar con antelación.

#### E5. Equivalencia de las asignaturas de Formación Básica de cada título de grado

GRADO EN FÍSICA					GRADO EN MATEMÁTICAS					
Asignatura		Grado en Física + Grado en Matemáticas		ECTS	Asignatura		Grado en Física + Grado en Matemáticas		ECTS	
Álgebra Lineal y Geometría		Geometría I y II		Curso 1º	12	Álgebra I		----- Curso 1º	6	
Análisis Matemático I		Cálculo I		Curso 1º	6	Cálculo I		----- Curso 1º	6	
Análisis Matemático II		Cálculo II		Curso 1º	6	Cálculo II		----- Curso 1º	6	
Física General I		-----		Curso 1º	6	Estadística Descriptiva e Introducción a la Probabilidad		----- Curso 2º	6	
Física General II		-----		Curso 1º	6	Física General		Física General I Curso 1º	6	
Métodos Numéricos y Simulación		-----		Curso 1º	6	Geometría I		----- Curso 1º	6	
Programación		-----		Curso 1º	6	Geometría II		----- Curso 1º	6	
Química General		-----		Curso 1º	6	Informática I		Programación Curso 1º	6	
Técnicas Experimentales Básicas		-----		Curso 1º	6	Informática II		M. Numéricos y Simulación Curso 1º	6	
						Mecánica		Mecánica y ondas Curso 1º	6	
TOTAL DE CRÉDITOS ECTS					60	TOTAL DE CRÉDITOS ECTS				



**E6. Equivalencia de las asignaturas Obligatorias de cada título de grado**

GRADO EN FÍSICA				GRADO EN MATEMÁTICAS			
Asignatura	Grado en Física + Grado en Matemáticas		ECTS	Asignatura	Grado en Física + Grado en Matemáticas		ECTS
Circuitos Eléctricos: Teoría e Instrumentación	-----	Curso 4º	6	Métodos Numéricos I	-----	Curso 1º	6
Termodinámica	-----	Curso 2º	12	Álgebra II	-----	Curso 3º	6
Mecánica y Ondas	-----	Curso 2º	12	Análisis Matemático I	-----	Curso 2º	6
Métodos Matemáticos I	-----	Curso 2º	6	Análisis Matemático II	-----	Curso 2º	6
Métodos Matemáticos II	-----	Curso 2º	6	Curvas y Superficies	-----	Curso 3º	6
Métodos Matemáticos III	-----	Curso 2º	6	Ecuaciones Diferenciales I	-----	Curso 2º	6
Electromagnetismo	-----	Curso 3º	12	Geometría III	-----	Curso 3º	6
Óptica	-----	Curso 4º	12	Modelos Matemáticos I	-----	Curso 4º	6
Física Cuántica	-----	Curso 3º	12	Probabilidad	-----	Curso 2º	6
Física Estadística	-----	Curso 3º	6	Topología I	-----	Curso 3º	6
Mecánica Cuántica	-----	Curso 4º	6	Álgebra III	-----	Curso 4º	6
Física del Estado Sólido	-----	Curso 5º	6	Análisis Funcional	-----	Curso 3º	6
Física Nuclear y de Partículas	-----	Curso 5º	6	Ecuaciones Diferenciales II	-----	Curso 4º	6
Electrónica Física	-----	Curso 5º	6	Inferencia Estadística	-----	Curso 4º	6
				Métodos Numéricos II	-----	Curso 3º	6
				Modelos Matemáticos II	-----	Curso 4º	6
				Topología II	-----	Curso 4º	6
				Variable Compleja I	-----	Curso 2º	6
TOTAL DE CRÉDITOS ECTS			114	TOTAL DE CRÉDITOS ECTS			108

**E7. Asignaturas Optativas ofertadas por cada título de grado**

<b>GRADO EN FÍSICA</b>	
OPTATIVAS DE PRIMER SEMESTRE	OPTATIVAS DE SEGUNDO SEMESTRE



Mecánica Analítica y de los Medios Continuos	Fundamentos de Astrofísica
Geofísica	Física del Medio Ambiente
Biofísica	Física de la Atmósfera
Física Matemática	Física Computacional
Física Atómica y Molecular	Radiactividad y Aplicaciones
Electrodinámica	Nanoelectrónica
Relatividad General	Astrofísica
Física de Fluidos	Información Cuántica y Aplicaciones
Proyectos	Teoría de Campos y Partículas
	Estructura y Reacciones Nucleares
	Física de los Sistemas Complejos

GRADO EN MATEMÁTICAS	
OPTATIVAS DE PRIMER SEMESTRE	OPTATIVAS DE SEGUNDO SEMESTRE
Álgebra Conmutativa y Computacional	Álgebras, Grupos y Representaciones
Análisis de Fourier	Álgebra Moderna
Análisis Vectorial	Análisis Numérico de Ecuaciones en Derivadas Parciales
Ecuaciones Diferenciales en Mecánica y Biología	Ecuaciones en Derivadas Parciales
Estadística Multivariante	Estadística Computacional
Geometría Global de Curvas y Superficies	Procesos Estocásticos
Historia de la Matemáticas	Taller de Geometría y Topología
Mecánica Celeste	Teoría de Números y Criptografía
Variiedades Diferenciables	Variable Compleja II

## F. Trabajo Fin de Grado

El estudiante realizará un solo Trabajo Fin de Grado (TFG), con una carga equivalente a 12 ETCS en el que se apliquen los conocimientos adquiridos en cualquiera de las materias cursadas. Deberá ser un trabajo personal, bajo la supervisión de uno o varios tutores, y que permita evaluar la adquisición por el estudiante del conjunto de competencias asociadas a ambos títulos. Este trabajo se materializará con la elaboración de una memoria individual que será evaluada en la convocatoria pertinente previa exposición pública y defensa oral frente a una comisión evaluadora creada a tal efecto.

**G. Recursos de profesorado disponible teniendo en cuenta los posibles ámbitos de conocimiento que participen en su impartición. Sólo en caso de que se requiera dotación adicional de grupos (amplios o reducidos) de docencia**

Los estudios de física y de matemáticas en la UGR tienen una larga tradición que permite disponer de una plantilla docente altamente cualificada y con gran experiencia tanto a nivel docente como investigador, como queda reflejado en los datos aportados por el Vicerrectorado de Personal Docente e Investigador sobre el profesorado de ambas titulaciones:

En el Grado en Física

- El 81% del profesorado que ha impartido docencia en el curso 2014-2015 es permanente.
- Un 77% tiene más de 10 años de experiencia docente.



- El número medio de tramos de investigación por profesor es de 2,66, valor que se torna en 3,14 si no consideramos el personal de investigación.
- Prácticamente la totalidad de los profesores implicados en el Grado participan en grupos activos de investigación.

En el Grado en Matemáticas

- Más del 86% del profesorado que ha impartido docencia durante el curso 2014-15 es permanente.
- El 88% de este profesorado tiene más de 10 años de experiencia docente.
- El número medio de tramos de investigación por profesor es de 2,57.
- La actividad investigadora del profesorado del grado queda adscrita en alrededor de 30 grupos de investigación diferentes.

La mayoría de los profesores de ambos grado participan en proyectos de investigación subvencionados nacionales e internacionales.

Por otra parte, con el planteamiento para compatibilización de ambos títulos que se ha realizado, no se necesitan grupos amplios adicionales. En cuanto a los reducidos, sólo hará falta su aumento en caso de grupos de prácticas de laboratorio. En el estudio realizado, vemos que en la mayoría de las áreas implicadas el potencial docente es suficiente para cubrir este aumento de grupos reducidos. Sólo hay tres ámbitos (Química Inorgánica, Óptica y Electromagnetismo) en el que pudiese haber un exceso de créditos con respecto a su potencial docente, pero en este caso el problema sería fácilmente solventable ya que se podría asignar parte del encargo docente de estas áreas a otras áreas vinculadas y con menor carga docente.

**H. Recursos materiales disponibles. La propuesta deberá incorporar un Informe del Centro en el que se desarrollaría la docencia presencial sobre la disponibilidad de espacios, equipamiento y servicios necesarios para la impartición del título. Sólo si se requiere dotación adicional del material**

Los Grados en Física y en Matemáticas se imparten en la Facultad de Ciencias de la UGR y disponen de toda la infraestructura necesaria para su desarrollo. Las aulas de docencia y prácticas están equipadas con ordenador y cañón de vídeo y son totalmente adecuadas para el correcto desarrollo de la docencia. Todas las aulas están equipadas con ordenadores y disponen de los sistemas operativos Windows y Linux. La biblioteca es muy completa, está bien surtida de libros y revistas relacionadas con ambos Grados y los fondos se van incrementando cada año. La Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia PRADO2 constituye una herramienta muy útil para el intercambio de documentación, información y comunicación entre los estudiantes y el profesorado. La Facultad de Ciencias dispone también de cobertura WI-Fi en todas sus dependencias. El Grado en Física dispone de los laboratorios necesarios y, además, un programa anual de la UGR permite solicitar ayudas para realizar mejoras y renovar material. Los espacios disponibles para los Laboratorios para la docencia práctica y su funcionamiento están gestionados por los diferentes departamentos implicados en la docencia en Físicas y resultan los mínimos imprescindibles para una docencia de calidad. En la tabla adjunta se enumera los laboratorios con los que cuenta actualmente y que se utilizarán en el acuerdo de compatibilización de los dos planes de estudio:



Departamento	Laboratorio	Asignaturas implicadas	Puestos/prácticas
Electromagnetismo y Física de la Materia	Electromagnetismo I	Circuitos Eléctricos Electromagnetismo	20
	Física Estadística y Computacional	Física Computacional	18
		Física no lineal	
Electrónica y Tecnología de Computadores	Electrónica	Electrónica Física	10
		Nanoelectrónica	
Física Aplicada	Física I	Técnicas Experimentales Básicas	26
	Estado Sólido	Física del Estado Sólido	9
	Biofísica	Biofísica	8
	Mecánica	Mecánica y Ondas	28
	Termología	Termodinámica	27
Física Atómica, Molecular y Nuclear	Física Atómica, Molecular y Nuclear	Física Nuclear y de Partículas	10
		Física Atómica y Molecular	
		Estructura y Reacciones Nucleares	
		Radioactividad y Aplicaciones	
		Física Cuántica	
Óptica	Óptica	Óptica	10
Química Inorgánica	Química	Química General	10

El resto de docencia de grupos reducidos se imparte, bien en las aulas habituales, bien en alguna de las 12 salas de ordenadores completamente equipadas con las que cuenta la Facultad de Ciencias.

Como los alumnos que compatibilicen ambos títulos se incorporarán a un grupo de Física y otro de Matemáticas no será necesaria la dotación de aulas para la docencia. Por lo que respecta a los grupos de prácticas adicionales, los laboratorios implicados tienen huecos suficientes en sus horarios de ocupación como para hacer viable esta docencia.

#### G. Consideraciones específicas del acuerdo de compatibilización de planes de estudios

Las asignaturas obligatorias Métodos Matemáticos I, del Grado en Física, y Variable Compleja I, del Grado en Matemáticas, tienen más de un 80% de coincidencia en contenidos y competencias. Las diferencias entre ambas se deben esencialmente a matices de orientación hacia uno u otro campo. La posibilidad de elección entre una u otra amplía la participación del estudiante en el diseño de su formación.