

MEMORIA DEL TÍTULO DE  
GRADO EN FÍSICA



## 2. Justificación

### 2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

#### Interés científico y académico

La Física es una de las disciplinas con mayor tradición académica. Desde la más remota antigüedad la humanidad ha tratado de comprender la naturaleza y los fenómenos que en ella se observan: el movimiento de los cuerpos y de los astros, los fenómenos climáticos, las propiedades de los materiales, etc. Los primeros filósofos de la antigüedad basaron sus explicaciones en consideraciones puramente empíricas. En el siglo XVI Galileo fue pionero al sentar las bases del método científico mediante la comparación de modelos teóricos con resultados experimentales. Desde entonces la Física ha llegado a ser una ciencia básica que no se ha limitado al estudio de fenómenos naturales y a la descripción de procesos, profundizando en el conocimiento de la estructura del universo, sino que también ha utilizado los resultados de estos estudios para afrontar nuevos desarrollos tecnológicos. A comienzos del siglo XXI, la Física sigue enfrentándose a grandes retos, tanto de carácter práctico como fundamental y se mantiene como una disciplina científica que utiliza un formalismo matemático avanzado para entender el comportamiento de sistemas complejos y utiliza estos conocimientos para el control de procesos y para el desarrollo de nuevas aplicaciones y tecnologías.

Tanto como disciplina científica básica como por sus aplicaciones, la Física es uno de los paradigmas de lo que hoy llamamos Ciencia y uno de los pilares de la tecnología. Así, la Física es una ciencia basada tanto en modelos teóricos como en medidas experimentales, cuyo desarrollo es esencial para el sistema de ciencia y tecnología de cualquier país moderno, por lo que tiene una fuerte implantación en todos los sistemas universitarios de los países desarrollados. Una muestra de este reconocimiento es que en los Planes de I+D+i nacionales y en las convocatorias de las Comunidades Autónomas, aparecen siempre líneas prioritarias y acciones estratégicas relacionadas con esta rama de la Ciencia.

Desde la fundación de las primeras universidades medievales donde se incluían estudios de Filosofía natural (estudio objetivo de la naturaleza y el universo físico) hasta la actualidad, los estudios de Física han estado presentes en la mayoría de las universidades del mundo.

Actualmente, en España la licenciatura en Física se imparte en 21 universidades públicas. En algunas existe una Facultad de Física específica, pero en muchas existe una Facultad de Ciencias donde se imparte conjuntamente con otras titulaciones (Químicas, Matemáticas, Biología, Bioquímica, Ciencias Ambientales, Geología, Informática, Ingeniero Químico, Ingeniero Geólogo, Ingeniero Electrónico, Ingeniero de Materiales) con las que comparte una base común de conocimientos científicos y metodología.

La relevancia universitaria de los estudios en Física en España queda de manifiesto por ser uno de los títulos de grado que se acogieron a la primera convocatoria de la ANECA para el diseño de un plan de estudio y título de grado adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior.

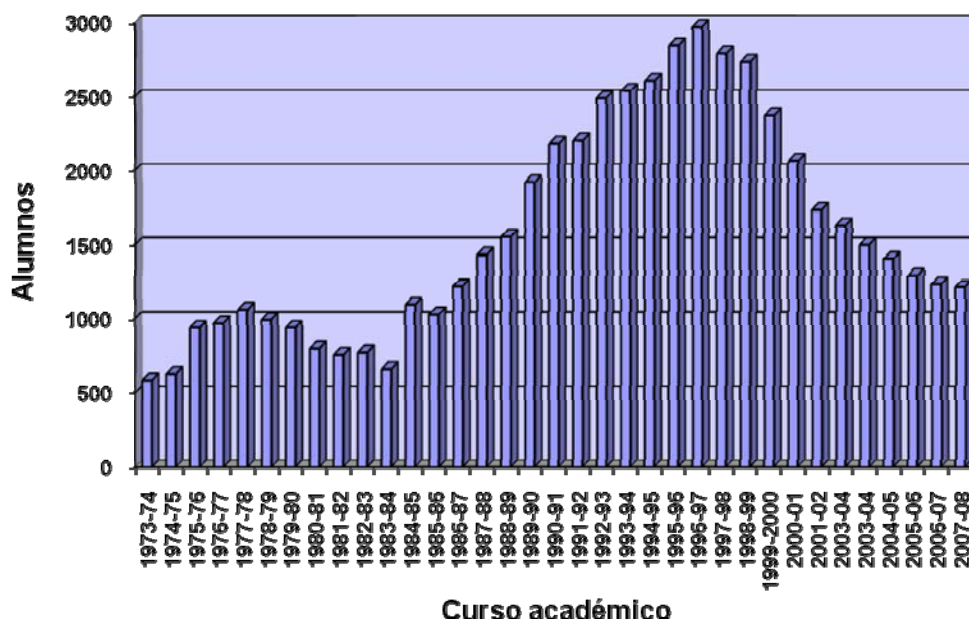
### **2.1.1. Experiencias anteriores de la universidad en la impartición de títulos de características similares**

La Universidad Nacional de Educación a Distancia fue creada para satisfacer a un determinado tipo de alumnado que por sus condiciones laborales o familiares no podía trasladar su residencia a las localidades donde existían universidades presenciales, o bien no disponía de tiempo para asistir a unas clases con horario regular. La práctica de la universidad ha impuesto que no sea este el único alumnado que requiere una enseñanza universitaria reglada a distancia. En la actualidad coexisten en la UNED estudiantes con diferentes motivaciones y que requieren de la UNED una ayuda al estudio diferente, dependiendo de cual haya sido su motivo de matriculación en la UNED. El alumno típico de la Licenciatura en Física, característico de la UNED, es aquel que no puede asistir a clases regulares. Los estudiantes se pueden catalogar desde aquellos que por motivos laborales o familiares no pueden realizar sus estudios en la universidad presencial o bien los empiezan pero no pueden continuarlos y trasladan su expediente a la UNED, hasta Diplomados e Ingenieros Técnicos que buscan una formación complementaria en la UNED, o estudiantes que simultanean estudios (realizando dos Licenciaturas a la vez, una de ellas por la UNED), pasando por Licenciados en otras disciplinas (Químicas o Matemáticas principalmente) que quieren tener una formación académica complementaria con una segunda licenciatura en Física.

En la UNED, el Plan de Estudios de primer ciclo de la Licenciatura en Física se publicó en el BOE del 16 de noviembre de 1973, junto con la disposición del inicio de funcionamiento de la UNED para el año 1974. El Plan de Estudios del segundo ciclo se publicó en el BOE de 12 de agosto de 1976, habiéndose procedido a varias modificaciones desde entonces. Es, por tanto, un título de grado imprescindible en el catálogo de títulos oficiales a ofertar por la UNED dentro de la nueva estructura de enseñanzas universitarias oficiales.

Los datos que se presentan a continuación muestran la evolución del número de estudiantes de la licenciatura en Física desde su implantación en la UNED hasta la actualidad.

**Evolución del número de alumnos de la licenciatura de CC. Físicas en la UNED**



El mayor número de estudiantes que se matricularon en la UNED hace algunos años estaba causado, además de por motivos demográficos, por las limitaciones de plazas en las demás universidades españolas presenciales. Posteriormente el número de estudiantes en la UNED decayó y se está estabilizando por encima de los 1100 aproximadamente en la Titulación de Física. Esta cifra es considerablemente superior a la media de estudiantes en esta titulación en las universidades españolas. Es de esperar que la adaptación de la titulación al Espacio Europeo de Enseñanza Superior no introduzca grandes cambios en el número de estudiantes, al tratarse de una disciplina bien consolidada.

### **2.1. 2. Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad**

#### **La profesión regulada de físico**

En el BOE del 20 de noviembre de 2008 se publica el *Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales.*

Este Real Decreto tiene por objeto establecer las normas para permitir el acceso y ejercicio de una profesión regulada en España, mediante el reconocimiento de las cualificaciones profesionales adquiridas en otro u otros Estados miembros de la Unión Europea que permitan a su titular ejercer en él la misma profesión.

Se entiende por «profesión regulada» la actividad o conjunto de actividades profesionales para cuyo acceso, ejercicio o modalidad de ejercicio se exija, de manera directa o indirecta, estar en posesión de determinadas cualificaciones profesionales, en virtud de disposiciones legales, reglamentarias o administrativas. A estos efectos, las profesiones y las actividades que entran

dentro del ámbito de aplicación del sistema de reconocimiento de cualificaciones según la definición anterior son las que se relacionan en el anexo VIII del Real Decreto, entre las que se incluye la profesión de Físico.

Además, en el Anexo X del Real Decreto se indican las autoridades españolas competentes para el reconocimiento de las cualificaciones profesionales obtenidas en otros Estados miembros de la Unión Europea, para el ejercicio de las correspondientes profesiones y actividades en España, así como para regular el período de prácticas o la prueba de aptitud, cuando no coincida con la anterior. En el caso de la profesión regulada de Físico la autoridad corresponde al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Según se recoge en la reforma de los Estatutos del **Colegio de Físicos** ([www.cofis.es](http://www.cofis.es)) realizada en la Asamblea General del 2008, las funciones y atribuciones propias de los físicos son, de forma no excluyente con respecto a otros profesionales, las que a continuación se relacionan:

- a) Enseñanza y divulgación de la Física en sus aspectos tanto científicos como técnicos sobre temas relacionados con la misma.
- b) Asesoramiento sobre temas relacionados con la Física.
- c) Investigación, desarrollo e innovación en ciencias y tecnologías físicas.
- ch) Herramientas para la generación de conocimiento y elaboración de políticas estratégicas. Prospectiva y Vigilancia.
- d) Medio ambiente. Estudios y proyectos técnicos sobre contaminación atmosférica, lumínica, acústica, ahorro y eficiencia energética, agua y residuos.
- e) Evaluaciones de Impacto Ambiental y desarrollo de Sistemas de Gestión Medioambiental.
- f) Producción de tecnologías para la generación de electricidad, frío y calor.
- g) Diseño y gestión de instalaciones de energías renovables como eólicas, solares térmicas, solares fotovoltaicas y otras.
- h) Transporte y distribución de electricidad.
- i) Sistemas de almacenamiento de energía.
- j) Portadores energéticos.
- k) Las relacionadas con el área de la protección radiológica, vigilancia y control de las radiaciones ionizantes y electromagnéticas.
  - l) Electromedicina y diagnóstico por imagen.
  - ll) Física médica.
- m) Tecnologías de gestión de la información. Programación, diseño y gestión de sistemas informáticos y de telecomunicaciones. Sistemas de control, diagnóstico y simulación de procesos en sus distintas aplicaciones. Tecnologías de búsqueda, recuperación y análisis de información. Sistemas de gestión del conocimiento.
- n) Tecnología espacial y aeronáutica. Estudios de telemetría y teledetección, sistemas de información geográfica, diseño de sistemas de comunicaciones vía satélite.
- ñ) Producción de sistemas de armamento y defensa.
- o) Meteorología, modelos de difusión atmosférica y climatología.
- p) Diseño y producción de instrumentación científico-técnica.
- q) Organización y gerencia de laboratorios de ensayos y calibración. Estudios metrologógicos en todos sus ámbitos.
- r) Geofísica y prospección. Planificación de sondeos y prospecciones geofísicas. Estudios sismológicos.

- s) Diseño, desarrollo y ejecución de tecnologías ópticas, óptico-electrónicas y fotónicas.
- t) Elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de alta, media y baja tensión; de calefacción, climatización y A.C.S.; de fluidos (agua, gas y otros combustibles); y de telecomunicaciones.
- u) Elaboración de proyectos para la obtención de licencias de implantación de actividad.
- v) Microsistemas y nanotecnología.
- w) Diseño, desarrollo y aplicación de diseños electrónicos.
- x) Sistemas de prevención de riesgos laborales en todas las áreas indicadas en este artículo.
- y) Todas aquellas actividades que guarden relación con la Física y tecnologías físicas.

En un informe elaborado por la Real Sociedad Española de Física (RSEF, [www.rsef.es](http://www.rsef.es)) se resalta que es interesante la caracterización que hace *Tuning* de los titulados en Física, aún sin ser del todo novedosa. Según su informe y tras un estudio basado en entrevistas, informes y examen de experiencias personales, se dice que la característica más destacada de los titulados en física es *una mente flexible*, entendida como “*la capacidad de interpretar y describir nuevas situaciones, ambientes y problemas sobre la base de una amplia experiencia en modelos y herramientas matemáticas*”. Sin duda es así, al fin y al cabo la Física, en su componente teórica consiste en implementar modelos matemáticos de los fenómenos naturales, por ejemplo del Sistema Solar, o de un átomo o una molécula o la luz, de una colectividad estadística o de un circuito electrónico, de la estructura de un material, de un fenómeno geofísico, del avance de un huracán o la estructura de una nube de tormenta. Mientras que en su componente experimental, se ocupa de la planificación de experimentos, integración y montaje de equipos diferentes con un fin concreto, interpretación de datos y su comparación con otros resultados experimentales o con predicciones teóricas. Es por ello, sin duda, que en muchos países los titulados en Física trabajan habitualmente en tareas de innovación industrial, no sólo en ciencia básica como ocurre de modo dominante en España. Esto se explica porque para innovar hay que hacer modelos de fenómenos o de procesos y mejorar los que ya puedan existir.

### **Interés para la sociedad**

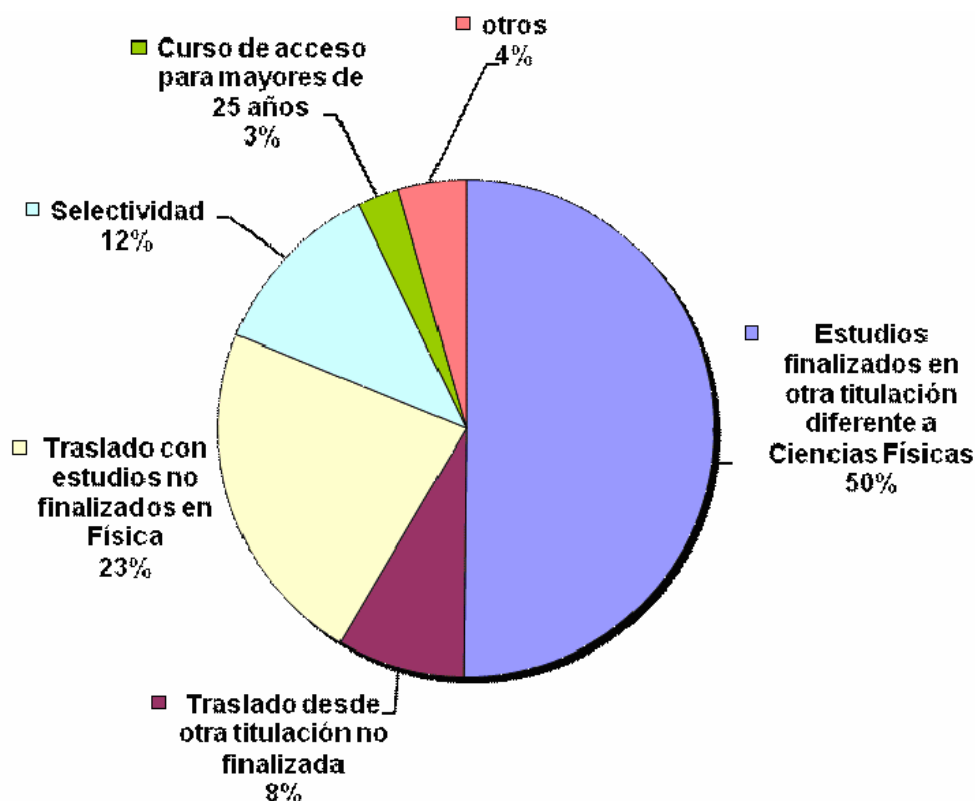
La tasa de desempleo de los licenciados en Física está entre las más bajas de las titulaciones españolas. La formación que reciben produce profesionales versátiles, acostumbrados al análisis y modelización de situaciones complejas que les dota de una buena capacidad para resolver problemas de muy diversa índole.

### **Demanda potencial**

Si se tienen en cuenta las características del alumnado de la UNED, se aprecia que muchos de los estudiantes que acceden a los estudios de Física lo hacen para tener una segunda titulación. Recientemente desde la sección de Físicas de la Facultad de Ciencias se realizó una encuesta

entre los estudiantes de segundo ciclo (4º y 5º) de la licenciatura, doctorado y licenciados en Física por la UNED, a la que contestaron más del 30% de los encuestados (aproximadamente 300 sobre un total de 1100 estudiantes). El resultado de la encuesta, indica que un 50% de los estudiantes que acceden a los estudios en Física provienen de otros estudios finalizados (la mayoría Ingenierías Técnicas), lo que avala el interés de obtener una segunda titulación.

### Perfil de procedencia de los alumnos de Ciencias Físicas en la UNED



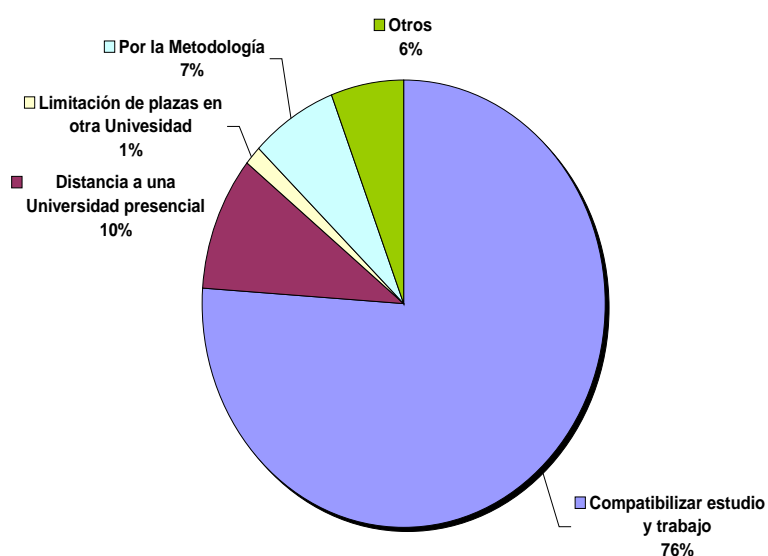
#### 2.1.3. Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona de influencia del título

La UNED es la única universidad española de ámbito estatal, con una estructura distribuida, basada en una Sede Central en Madrid complementada con Centros Asociados, actualmente **61 centros repartidos por toda la geografía española**. Dichos centros están interconectados gracias, entre otros factores, a las nuevas tecnologías que permiten un alcance directo a cualquier punto del país. Estos Centros Asociados acercan la universidad a los estudiantes, llegando a zonas donde no existe ninguna universidad presencial. Los Centros Asociados tienen Profesores Tutores para distintas materias con el cometido de ayudar a los estudiantes, planificar el estudio, resolver dudas, coordinar la realización de prácticas de laboratorio y colaborar con los Profesores de la Sede Central en las etapas del proceso educativo. Además, se cuenta con trece Centros de Apoyo para estudiantes residentes en el extranjero (se encuentran listados en el apartado 7 de esta memoria: en París, Berlín, Londres, Ginebra, etc). Esta estructura distribuida permite el acceso a estudios universitarios a estudiantes con una gran variedad de procedencias y con



diferente disponibilidad de tiempo, facilitando compaginar el estudio con una actividad laboral. En la encuesta com entada en el apartado anterior se comprobó que el 76% de los estudiantes decidió realizar los estudios en Física por la UNED para poder compatibilizar trabajo y estudios. Por otra parte, la Física no está com ectada de manera exclusiva con la actividad económica de una zona concreta. En definitiva , la oferta de un título de *Grado en Física* en la UNED es esencial dadas las particularidades socioeconómicas de los potenciales estudiantes repartidos por todo el país.

Causa de escoger la UNED para realizar los estudios de Ciencias Físicas



#### 2.1.4. Justificación de la existencia de referentes nacionales e internacionales que avalen la propuesta

Existen titulaciones de Física en todos los países de nuestro entorno, no sólo en Europa donde se trata de una titulación con gran tradición, sino que también forma parte del catálogo de estudios de la mayoría de universidades del mundo.

## 2.2. Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a los criterios nacionales o internacionales para los títulos de similares características académicas

### 2.2.1. Planes de estudio de universidades españolas, europeas, de otros países o internacionales de calidad o interés contrastado

La Conferencia Española de Decanos de Física ha estado reuniéndose regularmente para discutir los posibles contenidos del Grado en Física. En las distintas actuaciones de la Conferencia ha participado habitualmente, desde su fundación, algún representante del equipo decanal de la Facultad de Ciencias en la UNED, quien ha mantenido informados a Profesores, PAS y estudiantes sobre las decisiones y acuerdos adoptados.

La Conferencia Española de Decanos de Física en la reunión celebrada el día 12 de diciembre de 2007 en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid, adoptó un conjunto de acuerdos en relación con la estructura y los contenidos del futuro Título de Grado en Física, en base al Real Decreto 1393/2007 (BOE de 30 octubre), y la sección de Físicas de la UNED ha decidido basar su propuesta en dichos acuerdos.

La propuesta de la Conferencia de Decanos de Física establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales del siguiente modo:

- i) Proponer la denominación general “**Física**” para cualquier futuro título de Grado que pretenda mantener una equivalencia profesional con la que posee el actual título de “Licenciado en Física”. Por lo tanto, y en aplicación del Real Decreto, la denominación del correspondiente título debería ser “**Graduado en Física por la Universidad...**”
- ii) Con el fin de facilitar la movilidad de los estudiantes garantizando la convalidación de los estudios cursados, los nuevos títulos de Grado en Física deberán mantener un conjunto de materias comunes en todas las universidades, desarrolladas de acuerdo con los contenidos especificados en el Libro Blanco del Título de Grado en Física, elaborado bajo el auspicio de la Agencia Nacional de Evaluación de Calidad y Acreditación (ANECA).
- iii) Siempre que sea posible se incluirán los contenidos formativos comunes del modelo de 240 ECTS según la siguiente tabla:

	ECTS
<b>Fundamentos de Física</b>	<b>12</b>
<b>Mecánica y Ondas</b>	<b>12</b>
<b>Electromagnetismo</b>	<b>12</b>
<b>Óptica</b>	<b>6</b>
<b>Termodinámica y Física Estadística</b>	<b>12</b>
<b>Física Cuántica</b>	<b>12</b>
<b>Estructura de la Materia</b> Física del Estado Sólido y Electrónica Física Física Nuclear y de Partículas Astrofísica y Cosmología	<b>18</b>
<b>Técnicas Experimentales</b> Técnicas Básicas Técnicas Experimentales Instrumentación Electrónica	<b>24</b>
<b>Métodos Matemáticos de la Física</b> Análisis de una y varias variables Álgebra Lineal y Geometría Variable Compleja Ecuaciones Diferenciales	<b>36</b>
<b>Física Computacional</b>	<b>12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>156</b>

- iv) Como norma general, las asignaturas serán de 6 (o múltiplos de 6) créditos ECTS. Por tal motivo se han introducido pequeñas modificaciones en el número de créditos que se asignaban a algunas de las materias en el Libro Blanco.
- v) El resto de los contenidos formativos del Grado en Física, hasta un total de 240 ECTS, y su distribución en materias optativas u obligatorias, será decidido por cada universidad de forma autónoma.
- vi) En cumplimiento del Real Decreto 1393/2007, a los anteriores contenidos formativos comunes hay que añadir un Trabajo Fin de Grado. La valoración en créditos de dicho Trabajo podrá ser establecida libremente por cada universidad dentro de los límites marcados en el Real Decreto (entre 6 y 30 ECTS).

### 2.2.2. Títulos del catálogo vigentes

El título de Grado en Física tiene otro importante punto de referencia en el actual título de Licenciado en Física que forma parte del vigente catálogo Oficial de Títulos. En la actualidad la licenciatura en Física se imparte en 21 universidades públicas españolas que se relacionan en la siguiente tabla, junto a la página web donde se puede encontrar el plan de estudios de cada una de ellas:

## Universidades que actualmente ofertan estudios de licenciatura en Ciencias Físicas

Acrónimo	Universidad y página web
UAB	Universidad Autónoma de Barcelona <a href="http://www.uab.es/estudis/dosframes.htm">http://www.uab.es/estudis/dosframes.htm</a>
UAM	Universidad Autónoma de Madrid <a href="http://www.uam.es/estudios/titulaciones/licenciaturas/ciencias/lfisicas.html">http://www.uam.es/estudios/titulaciones/licenciaturas/ciencias/lfisicas.html</a>
UB	Universitat de Barcelona <a href="http://www.ub.edu/fisica">http://www.ub.edu/fisica</a>
UNICAN	Universidad de Cantabria <a href="http://campusvirtual.unican.es/planes/CFISICAN.htm#descripcion">http://campusvirtual.unican.es/planes/CFISICAN.htm#descripcion</a>
UCM	Universidad Complutense de Madrid <a href="http://www.ucm.es/info/ccfis">http://www.ucm.es/info/ccfis</a>
UCO	Universidad de Córdoba <a href="http://www.uco.es/servicios/informacion/estudios/fisica.pdf">http://www.uco.es/servicios/informacion/estudios/fisica.pdf</a>
UEX	Universidad de Extremadura <a href="http://www.unex.es/estructura/centro.php?codicen=1">http://www.unex.es/estructura/centro.php?codicen=1</a>
UGR	Universidad de Granada <a href="http://www.ugr.es/~decacien/Planes/Fisica/programas.htm">http://www.ugr.es/~decacien/Planes/Fisica/programas.htm</a>
UIB	Universitat de les Illes Balears <a href="http://www.uib.es/estudis/fisica/pla.html">http://www.uib.es/estudis/fisica/pla.html</a>
ULL	Universidad de La Laguna <a href="http://www.fisica.ull.es">http://www.fisica.ull.es</a>
UMU	Universidad de Murcia <a href="http://www.um.es/infosecundaria/titulaciones/oferta/ccexperimentales/li-fisica.html">http://www.um.es/infosecundaria/titulaciones/oferta/ccexperimentales/li-fisica.html</a>
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia <a href="http://www.uned.es/fac-fisi/fisia.htm">http://www.uned.es/fac-fisi/fisia.htm</a>
UNIOVI	Universidad de Oviedo <a href="http://www.ciencias.uniovi.es">http://www.ciencias.uniovi.es</a>
UPV-EHU	Universidad del País Vasco <a href="http://ciencias.ehu.es">http://ciencias.ehu.es</a>
USAL	Universidad de Salamanca <a href="http://www.usal.es/ciencias/">http://www.usal.es/ciencias/</a>
USC	Universidad de Santiago de Compostela <a href="http://aiff.usc.es">http://aiff.usc.es</a>
USEV	Universidad de Sevilla <a href="http://www.us.es/fisica/">http://www.us.es/fisica/</a>
UVEG	Universitat de València (Estudi General) <a href="http://www.uv.es/fisica">http://www.uv.es/fisica</a>
UVA	Universidad de Valladolid <a href="http://www.cie.uva.es">http://www.cie.uva.es</a>
UVIGO	Universidad de Vigo <a href="http://www.uvigo.es/estudios/index.gl.htm">http://www.uvigo.es/estudios/index.gl.htm</a>
UZAR	Universidad de Zaragoza <a href="http://ebro3.unizar.es:8080/acad/FMPro">http://ebro3.unizar.es:8080/acad/FMPro</a>

### **Directrices generales de las actuales licenciaturas en Física. Materias troncales**

Los planes de estudios actuales de la mayoría de los títulos de Física vigentes están basados en un Real Decreto 1413/1990 de 26 de octubre, publicado en el BOE del 20 de noviembre de 1990, donde se establecen las directrices generales propias de los planes de estudio conducentes al título universitario oficial de Licenciado en Física, articulando los estudios con una enseñanza universitaria de primer y segundo ciclo, con una duración total entre cuatro y cinco años y una duración por ciclo de al menos dos años. Indicaba que la carga lectiva global no podrá ser inferior a los 300 créditos, mientras que el mínimo de créditos de cada ciclo no podrá ser inferior a 120 créditos.

El citado Real Decreto determinaba las materias troncales de obligada inclusión en todos los planes de estudio, que son los que se aplican actualmente a todos los planes renovados de Licenciado en Física. Estas materias troncales y sus créditos asociados se relacionan en la siguiente tabla:

<b>Ciclo</b>	<b>Materias troncales</b>	<b>Créditos</b>
Primer Ciclo (90 créditos troncales)	Electromagnetismo	9
	Física Cuántica	9
	Mecánica y Ondas	9
	Métodos Matemáticos	27
	Óptica	9
	Técnicas Experimentales en Física	18
	Termodinámica	9
Segundo Ciclo (48 créditos troncales)	Electrodinámica Clásica	6
	Electrónica	12
	Física del Estado Sólido	6
	Física Estadística	6
	Física Nuclear y de Partículas	6
	Mecánica Cuántica	6
	Mecánica Teórica	6

Estas materias troncales se mantienen en el Libro Blanco y las recomendaciones de la Conferencia de Decanos, tomándose como base de esta propuesta.

### **2.2.3. Libros Blancos del Programa de Convergencia Europea de ANECA**

El Grado en Física en la UNED tiene como referente las recomendaciones del Libro Blanco del Título de Grado en Física, con las modificaciones acordadas en la Conferencia de Decanos, que se ha comentado en apartados anteriores. En la elaboración de este Libro Blanco y en las discusiones posteriores, ha participado de manera regular algún representante de la sección de CC. Físicas de la Facultad de Ciencias de la UNED. Además, en la Sección de Físicas de la Facultad de Ciencias se creó una Comisión de debate de manera que varios profesores de la Sede Central, profesores tutores de Centros Asociados y personal de administración y servicios colaboraron en la preparación de encuestas a estudiantes de la UNED que fueron utilizadas en distintos apartados del Libro Blanco.

En el Libro Blanco del Grado en Física se establecía una estructura general de los contenidos formativos comunes (CFC) que se proponían para su inclusión en los planes de estudio. Los CFC se presentan agrupados en bloques de extensión mayor que las asignaturas convencionales, ajustando los contenidos a los estándares europeos recogidos en el informe *Tuning*.

- Fundamentos de Física: 15 ECTS
- Mecánica y Ondas: 12 ECTS
- Electromagnetismo: 12 ECTS
- Óptica: 6 ECTS
- Termodinámica y Física Estadística: 12 ECTS
- Física Cuántica: 12 ECTS
- Estructura de la Materia: 21 ECTS
- Técnicas experimentales: 21 ECTS
- Métodos Matemáticos de la Física: 36 ECTS
- Física Computacional: 12 ECTS

#### **2.2.4. Informes de colegios profesionales o asociaciones nacionales, europeas, de otros países o internacionales**

En el informe elaborado por la RSEF sobre el proyecto *Tuning* y la enseñanza universitaria de la Física en España, se dan unas ideas para los planes de Grado en Física en España, estas ideas son las siguientes:

- Se considera esencial que a la hora de redactar unos planes universitarios de Física y, especialmente en la planificación del primer curso se tengan muy en cuenta los conocimientos científicos e instrumentales de los estudiantes al terminar el Bachillerato. Sin duda son condicionantes en el qué y en el cómo de su posterior formación universitaria. Los programas didácticos vigentes no responden a un conocimiento básico de física general y, además, no incluyen oficialmente prácticas de laboratorio, imprescindibles en una materia de marcado carácter experimental como es la Física.
- Con respecto a los contenidos están esencialmente de acuerdo con el modelo planteado por un informe anterior elaborado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de Abril del 2004 (Libro Blanco). La propuesta de asignación de créditos de la RSEF es la siguiente:
  - Fundamentos de Física: 15 ECTS
  - Mecánica y Ondas: 12 ECTS
  - Electromagnetismo: 12 ECTS
  - Óptica : 12 ECTS
  - Termodinámica y Física Estadística: 12 ECTS
  - Física Cuántica: 12 ECTS
  - Estructura de la Materia: 33 ECTS
  - Técnicas experimentales: 21 ECTS
  - Métodos Matemáticos de la Física: 36 ECTS
  - Física Computacional :12 ECTS
  - Química: 12 ECTS

- Trabajo de Investigación y/o en una empresa 15 ECTS

Además, el informe de la RSEF añade los siguientes comentarios al modelo propuesto:

- Parece importante añadir créditos de Química, teniendo en cuenta la relación cada vez mayor con esta ciencia y la integración científica que va a imponer el siglo XXI.
- En la descripción de los contenidos de Estructura de la Materia, debe incluirse Física de la Materia Condensada, Física Nuclear y de Partículas Elementales y una Física Atómica y Molecular que no sean una aplicación banal de la Física Cuántica y que sirva de puente con la Química y con la Nanociencia.
- Se propone la introducción de forma explícita de créditos dedicados a un trabajo de investigación o a un trabajo realizado en una empresa. Todo ello con vistas a facilitar la incorporación de los físicos al mundo laboral.

Entre la RSEF y la sección de Físicas de la UNED siempre ha habido una estrecha relación, ya que muchos profesores de dicha sección son miembros de la RSEF y participan activamente en las distintas actividades y foros de discusión organizados en la sociedad.

#### **2.2.5. Documentos relativos a los procedimientos de reconocimiento de las actuales atribuciones publicadas por los correspondientes Ministerios y Colegios profesionales**

Las funciones y atribuciones relacionadas con la profesión de “físico” han sido enunciadas por el Colegio Oficial de Físicos y se encuentran listadas en el apartado 2.1.2 (Datos y estudios acerca de la demanda potencial y su interés para la sociedad).

#### **2.2.6. Otros, con la justificación de su calidad o interés académico**

Entre otros referentes de especial interés que se han utilizado para elaborar este proyecto están los “*Subjects Benchmark Statements*” de la agencia de calidad británica (QAA-Quality Assurance Agency for Higher Education), relativos a “Physics, astronomy and astrophysics”. También se ha consultado la resolución “*The Graz Forum on Physics and Society*” ([www.europhysnet.org:8080/div/documents/declaration-of-the-graz-forum](http://www.europhysnet.org:8080/div/documents/declaration-of-the-graz-forum)), este foro se celebró del 19 a 22 de abril de 2006, y participaron numerosos países de los 5 continentes, incluido España.

Igualmente se han consultado las indicaciones de la American Physical Society, <http://www.aps.org/careers/index.cfm>

Otra fuente de información y referencias es “*European physics education network*” ([http://www.eupen.ugent.be/conf/egf\\_present.php](http://www.eupen.ugent.be/conf/egf_present.php)), en esta red de trabajo se está planteando la posibilidad de fijar las características básicas para el establecimiento de un “*Physics bachelor degree*”. La propuesta de este esquema de *Europhysics Bachelor* está bastante perfilada, a falta de algunos detalles para que quede definida en su totalidad. Se ha utilizado la información proporcionada por los representantes españoles en la comisión que está realizando este estudio, pues uno de los objetivos centrales del Grado en Física en la UNED es poder optar posteriormente a este reconocimiento europeo que facilitará la participación de nuestros

estudiantes en programas de intercambio (Programa Erasmus o similares), así como la adecuada equivalencia y el pleno reconocimiento de los estudios de Física en la UNED a nivel Europeo.

### **2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

#### **Procedimientos de consulta internos**

En el procedimiento de elaboración del plan de estudios se ha seguido un protocolo con consulta a todos los estamentos involucrados (profesores, tutores de centros asociados, personal de administración y servicios, estudiantes), partiendo de la información proporcionada en el Libro Blanco. La participación de todos los interesados permite aportar sus respectivas experiencias de forma que, sin perder participación y transparencia, se pueda establecer un ritmo ordenado de trabajo y avance en la concreción de los plazos establecidos.

Por acuerdo de Junta de Facultad del 13 de diciembre de 2007, se estableció la Comisión de titulación de Grado en Física. Dicha comisión estuvo presidida por la Vicedecana de la Sección de Físicas y constituida por dos representantes de cada Departamento de la Sección. Esta comisión elaboró un primer borrador que representó la espinadorsal del título que se implementa, y que se fue completando y perfilando en posteriores actuaciones. La comisión mantuvo informados puntualmente a los demás miembros de la Sección de los contenidos del borrador, con lo que se plantearon debates en cada Departamento, con el fin de que todos los profesores participasen y aportasen ideas.

La participación del personal de administración y servicios en el proceso de consulta se canaliza a través de la Jefa de la Sección de Alumnos, la Jefa de Convalidaciones y la Jefa de la Sección de Secretaría, quienes son las responsables de encauzar las aportaciones y sugerencias de este sector.

La participación de tutores, estudiantes y egresados, se realiza a través de sus representantes en Junta de Facultad.

Además la Sección lleva organizando reuniones anuales con los profesores-tutores de la titulación, en las que se les ha informado de primera mano del desarrollo de la titulación y en la que ellos participan aportando sus sugerencias, fruto de su propia experiencia profesional. No se debe olvidar el importante papel que desarrolla el profesor-tutor en la estructura académica de la UNED y que muchos de ellos son profesores de otras universidades españolas, aportando información sobre las discusiones que se han llevado en sus respectivos centros.

Para la difusión de documentos internos así como las discusiones subsecuentes se encuentra disponible, y en funcionamiento desde hace varios años, la plataforma Alf. Se trata de una plataforma informática propia de la UNED donde se cuelga información y se establecen foros de discusión. Se utilizará para la redacción conjunta de documentos e informes, como ya se ha hecho con los acuerdos tomados en las diferentes comisiones.

Por otra parte, se han realizado encuestas a estudiantes licenciados y de los últimos cursos, para conocer su opinión sobre el estado actual y perspectivas del futuro de la titulación.

El proyecto de Plan de Estudios de Grado en Física de la UNED resultante de este proceso estuvo a disposición de los interesados accesible en la página web de la Facultad de Ciencias de la UNED durante el verano de 2008. Durante este período se pudieron presentar alegaciones y comentarios al proyecto de Plan de Estudios. Las alegaciones y comentarios fueron revisados por



la Comisión de la Titulación y en la Junta de Facultad del 26 de septiembre de 2008 fue finalmente aprobado con las modificaciones oportunas.

### **Procedimientos de consulta externos**

Dentro de los procedimientos de consulta externos está la participación de miembros de la Sección de Físicas, como ya hemos comentado en apartados anteriores, tanto en la ANECA como en la RSEF y la estrecha colaboración con la Conferencia de Decanos de Física, por lo que siempre se ha dispuesto de información detallada sobre todos los acuerdos tomados en estos foros de discusión y debate.

### 3. Objetivos

#### Objetivos generales del título y las competencias que adquirirá el estudiante tras completar el periodo formativo

En la presente propuesta se asumen íntegramente los Objetivos definidos en el Libro Blanco del Título de Grado en Física de la ANECA. Estos Objetivos del Título se resumen en los siguientes apartados:

- OT1.- El Graduado en Física deberá ser capaz de evaluar y discernir entre los órdenes de magnitud, así como de desarrollar una clara percepción de situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, lo que le permitirá el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. Para ello es importante que, además de dominar las teorías físicas, adquiera un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- OT2.- El Graduado en Física deberá haber desarrollado la capacidad de identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, lo que le permitirá construir un modelo simplificado que describa con la aproximación necesaria el objeto de estudio y permita realizar predicciones sobre su evolución futura. El graduado en Física deberá ser capaz también de identificar la forma de comprobar la validez del modelo y de introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- OT3.- El Graduado en Física deberá haberse familiarizado con el trabajo en el laboratorio, la instrumentación y los métodos experimentales más usados. Además, deberá ser capaz de realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.

#### 3.1 Competencias generales y específicas

A continuación se indican las competencias que deben conferirse al graduado al término de sus estudios según la presente propuesta. Para elaborar las listas de competencias genéricas (transversales) y específicas se ha partido del estudio recogido en el Libro Blanco del Título de Grado en Física (ANECA).

Estas competencias se han definido teniendo en cuenta los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.

Los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un total de 6 ECTS del total del plan de estudios cursado. En todo lo concerniente a este reconocimiento de créditos, se tendrán especialmente en cuenta las actividades realizadas en la Unidad de Discapacidad y Voluntariado de la UNED, en su sección de Voluntariado.

Tanto en el caso de las competencias genéricas como en el de las específicas, hemos restringido el conjunto de competencias a aquellas que fueron percibidas como más relevantes por los diferentes colectivos encuestados. El listado de competencias genéricas lo hemos desglosado en los tres grupos habituales, a saber, instrumentales, personales y sistémicas, y abarca 11 competencias. Por otro lado, el listado de competencias específicas contiene otras 11

competencias que corresponden a una reformulación de 14 de las competencias específicas recogidas en el Libro Blanco del Título de Grado en Física.

### 3.1.1 Competencias generales

- Instrumentales:
  - CG1.- Capacidad de análisis y síntesis.
  - CG2.- Capacidad de organización y planificación.
  - CG3.- Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.
  - CG4.- Conocimiento de una lengua extranjera.
  - CG5.- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.
  - CG6.- Capacidad de gestión de información.
  - CG7.- Resolución de problemas.
- Personales:
  - CG8.- Trabajo en equipo.
  - CG9.- Razonamiento crítico.
- Sistémicas:
  - CG10.- Aprendizaje autónomo.
  - CG11.- Adaptación a nuevas situaciones.

#### **Comentarios sobre algunas competencias generales**

- *Capacidad de análisis y síntesis y razonamiento crítico*

La adquisición de esta habilidad se logra en gran medida en la metodología de trabajo en el laboratorio a través del método científico y la realización de informes; la adquisición de esta habilidad le permitirá posteriormente emitir juicios y reflexiones sobre temas no solo estrictamente científicos, sino de orden ético y social.

- *Conocimiento de una lengua extranjera.*

Para desarrollar la competencia genérica de conocimiento de una lengua extranjera (Inglés en este caso) en la titulación de Grado en Física la sección de Físicas ha optado por incorporarla como oferta formativa e incentivar su conocimiento, siguiendo una de las opciones acordadas por el Vicerrectorado de Espacio Europeo y Planificación Docente de la UNED. En algunas asignaturas, parte de la bibliografía bien obligatoria o bien relativa a temas complementarios estará en inglés. Además se oferta una asignatura optativa de contenido sustantivo del título impartida en inglés. Y por último, en la memoria del trabajo fin de grado deberá incluirse un resumen en inglés del trabajo realizado.

- *Capacidad de trabajo en equipo y de organización del tiempo de trabajo.*

La adquisición de la capacidad de organización del tiempo de trabajo está también garantizada por el método de educación a distancia. En cuanto a la capacidad de trabajo en equipo, se adquiere principalmente mediante los grupos de trabajo que se organizan en los cursos virtuales, los foros y el trabajo por grupos en el laboratorio.

- *Capacidad para realizar un aprendizaje autónomo y habilidad para gestionar la información.*

La adquisición de estas competencias está asegurada por el método de educación a distancia. Garantiza a los estudiantes una capacidad para emprender estudios posteriores con alto grado de autonomía, así como una habilidad propia para actualizar sus conocimientos.

### Competencias específicas

- CE1.- Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial, tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna.
- CE2.- Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes.
- CE3.- Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más importantes, cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas.
- CE4.- Ser capaz de identificar las analogías en la formulación matemática de problemas físicamente diferentes, permitiendo así el uso de soluciones conocidas en nuevos problemas.
- CE5.- Ser capaz de entender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados, y de realizar cálculos de forma independiente, incluyendo cálculos numéricos que requieran el uso de un ordenador y el desarrollo de programas de software.
- CE6.- Haberse familiarizado con los métodos experimentales más importantes y ser capaz de diseñar experimentos de forma independiente, así como de describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE7.- Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo.
- CE8.- Ser capaz de adaptar modelos ya conocidos a nuevos datos experimentales.
- CE9.- Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas.
- CE10.- Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía sobre física y demás literatura técnica, así como cualesquiera otras fuentes de información relevantes para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE11.- Ser capaz de trabajar con un alto grado de autonomía y de entrar en nuevos campos de la especialidad a través de estudios independientes.

En el informe elaborado por la RSEF resalta que convendría saber si la universidad española las considera hoy a todas con suficiente énfasis. Parece claro que hay cinco de ellas que se deben cuidar especialmente en España al adaptar la carrera de Física al esquema *Tuning*. Son las siguientes:

- i) Resolución de problemas (CE5). En los últimos tiempos se viene dando cada vez más importancia a esta competencia, pero aún no la suficiente. Es necesario insistir en problemas que vayan más allá de la aplicación automática de fórmulas matemáticas.
- ii) Destreza experimental (CE6). El trabajo de laboratorio es fundamental para la formación de científicos.
- iii) Capacidad de elaborar modelos (CE7 y CE8). Ésta es la característica de los titulados en física más valorada por los empleadores. Además es esencial para integrar a los físicos en el sistema español de innovación tecnológica.
- iv) Búsqueda en la literatura científica (CE10). Los estudiantes españoles se apoyan más en libros de texto o en apuntes y menos en revistas o informes en la red que los de países como Alemania o el Reino Unido.
- v) Habilidad en la comunicación específica (CG3). Este último adjetivo significa aquí que la comunicación se refiere a la de sus propias ideas o resultados. Se debería incentivar más a los estudiantes a exponer sus trabajos o estimularles para que participen en sesiones de debate sobre temas científicos. Esta competencia se podrá evaluar convenientemente con el trabajo fin de grado.

### 3.1.2 Coherencia de Objetivos y Competencias.

En la siguiente tabla se puede apreciar la correspondencia entre los Objetivos del Título y las Competencias genéricas y específicas propuestas, de forma que se puede apreciar la coherencia entre ambos aspectos.

**Tabla I.- Relación entre Objetivos y Competencias**

	<b>OT1</b>	<b>OT2</b>	<b>OT3</b>
<b>CG1</b>	X	X	X
<b>CG2</b>		X	X
<b>CG3</b>			X
<b>CG4</b>			X
<b>CG5</b>	X	X	
<b>CG6</b>		X	X
<b>CG7</b>	X	X	X
<b>CG8</b>		X	X
<b>CG9</b>	X	X	X
<b>CG10</b>		X	X
<b>CG11</b>	X	X	X
<b>CE1</b>	X		X
<b>CE2</b>	X	X	
<b>CE3</b>	X		X
<b>CE4</b>	X	X	
<b>CE5</b>	X		
<b>CE6</b>			X
<b>CE7</b>		X	
<b>CE8</b>		X	X
<b>CE9</b>	X	X	X
<b>CE10</b>		X	X
<b>CE11</b>	X	X	X

### **3.1.3 Cobertura de las competencias establecidas en el MECES.**

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3.2. del Anexo I del R.D.1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, se garantizarán, en el caso del Grado, las competencias básicas que figuren en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), así como las siguientes competencias básicas:

- CB1.- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2.- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3.- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4.- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5.- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**Tabla II.- Relación entre Competencias Básicas (MECES) y Competencias genéricas y específicas del título de Grado en Física.**

	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5
CG1		X		X	
CG2		X		X	X X
CG3		X		X	X
CG4		X		X	X
CG5	X	X		X	
CG6	X			X	X X
CG7	X	X			X
CG8		X			X
CG9	X	X		X	
CG10				X	X
CG11		X		X	X
CE1	X				
CE2	X	X			
CE3	X			X	
CE4	X	X			
CE5	X	X		X	
CE6	X	X		X	
CE7	X	X		X	
CE8	X	X		X	
CE9	X			X	X
CE10				X	X
CE11	X				X

### 3.1.4 Evaluabilidad de las competencias

El R.D.1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, exige inequívocamente que la adquisición de las Competencias propuestas en los



estudios de Grado tiene que ser evaluable. A continuación se indica en la Tabla III, las diferentes actividades a realizar por el alumno a través de las que se evaluará la adquisición de las Competencias propuestas en la presente propuesta de título de Graduado en Física. Obviamente, no todas las materias se prestan por igual a la utilización de las distintas herramientas de evaluación que aquí se proponen, de forma que las relativas a cada materia se explicitarán en la entrada correspondiente del plan de actividades formativas.

Tabla III. Evaluabilidad de las competencias

	Contestación de cuestionarios en línea	Evaluación continua - cuestionarios presenciales	Exámenes presenciales	Resolución de colecciones de problemas	Trabajos de resumen o comentario bibliográfico.	Trabajos conceptuales (individuales)	Trabajos conceptuales (en grupo)	Cuadernos de Prácticas (individuales)	Cuadernos de Prácticas (grupo)	Participación en los Foros de los cursos virtuales	Realización de prácticas virtuales	Realización de prácticas remotas	Realización de prácticas presenciales	Trabajos prácticos con medios informáticos	Asistencia y participación en actividades de videoconferencia	Presentaciones orales	Trabajo fin de Grado
<b>CG1</b>	X	X	X	X	X	X	X									X	X
<b>CG2</b>					X	X	X	X	X		X	X	X	X			X
<b>CG3</b>		X	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X
<b>CG4</b>		X			X											X	X
<b>CG5</b>								X	X		X			X			X
<b>CG6</b>					X	X	X								X	X	X
<b>CG7</b>	X	X	X	X										X			X
<b>CG8</b>							X		X	X			X	X		X	X
<b>CG9</b>				X	X	X	X	X	X	X					X		X
<b>CG10</b>						X	X							X		X	X
<b>CG11</b>				X		X	X				X	X		X			X
<b>CE1</b>	X	X	X	X		X	X			X					X		
<b>CE2</b>	X	X	X	X		X	X			X					X	X	
<b>CE3</b>	X	X	X	X	X	X	X										
<b>CE4</b>	X	X	X	X		X	X										
<b>CE5</b>	X	X	X	X										X			
<b>CE6</b>								X	X		X	X	X				
<b>CE7</b>	X	X	X	X		X	X										
<b>CE8</b>								X	X		X	X	X	X			
<b>CE9</b>					X	X	X	X	X		X	X	X	X			
<b>CE10</b>					X	X	X										
<b>CE11</b>					X	X	X							X			

En el trabajo fin de Grado se valoran las competencias generales, debiendo presentarse una memoria final en español con resumen en inglés.

## 4. Acceso y admisión de estudiantes

### 4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad y la titulación.

#### 4.1.1 Vías y requisitos de acceso al título

El acceso a las enseñanzas oficiales de grado requiere estar en posesión del título de bachiller o equivalente y la superación de la prueba a que se refiere el artículo 42 de la Ley Orgánica 6/2001, de Universidades, modificada por la Ley 4/2007, de 12 de Abril, además de otras vías de acceso distintas previstos por la normativa vigente.

#### Acceso al Primer Ciclo

Actualmente las vías y requisitos de acceso al título son:

- Título de Bachiller Universitario, Título de Bachiller Superior (general o laboral), o Título de Bachillerato Unificado y Polivalente (BUP).
- Formación Profesional de 2º Grado, Módulo Profesional de Nivel 3, Ciclo Formativo de Grado Superior o equivalente: ramas o especialidades vinculadas.
- Título universitario o asimilado.
- Curso o Pruebas de Acceso para mayores de 25 años (CAD).
- Homologación o convalidación de estudios extranjeros.
- Estudiantes procedentes de sistemas educativos de Estados miembros de la Unión Europea o los de otros Estados con los que se hayan suscrito Acuerdos internacionales aplicables a este respecto, en régimen de reciprocidad (artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006).

#### Acceso al Segundo Ciclo

Actualmente pueden acceder al Segundo Ciclo de la Licenciatura de Ciencias Físicas:

- Los Diplomados de EGB del Plan 1971 (especialidad en Ciencias) y Maestros Plan Renovado (especialidad: Educación Primaria) que quieran acceder al 2.º Ciclo de la Licenciatura de Ciencias Físicas, deben superar previamente un curso, compuesto por las siguientes asignaturas: Análisis Matemático II, Electricidad y Magnetismo, Mecánica Cuántica, Termología y Mecánica Estadística, y Óptica (los estudiantes matriculados en cursos anteriores al curso 92/93 podrán elegir entre cursar la asignatura de Óptica o bien mantener la estructura anterior del curso y matricularse en la asignatura “Álgebra II”).

Todas estas vías de acceso, actualmente en vigor, están especificadas con todo detalle en la [página web](#) de la UNED, accesibles para cualquier interesado.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación establece en su artículo 38 que el acceso a los estudios universitarios exigirá la posesión del título de bachiller y además la superación de una prueba de acceso. Actualmente se encuentra aprobado el **Real Decreto 1892/2008** de 14 de noviembre (BOE de 24 de noviembre de 2008) por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las

universidades públicas españolas. Los procedimientos de acceso que se encuentran contemplados y regulados en el real decreto son los siguientes:

- Superación de la prueba de acceso por parte de quienes se encuentren en posesión del título de Bachiller.
- Acceso de estudiantes procedentes de sistemas educativos de estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados con los que España haya suscrito Acuerdos Internacionales a este respecto, previsto por el artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación.
- El procedimiento de acceso a la universidad para estudiantes procedentes de sistemas educativos extranjeros, previa homologación del título de origen al título español de Bachiller.
- El procedimiento de acceso a la universidad para quienes se encuentren en posesión de los títulos de Técnico Superior correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional, Artísticas o Deportivas a los que se refieren los artículos 44, 53 y 65 de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación.
- Acceso a la universidad de los mayores de veinticinco años previsto en la disposición adicional vigésima quinta de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.
- Acceso a la universidad mediante la acreditación de experiencia laboral o profesional, previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.
- El procedimiento de acceso a la universidad de los mayores de cuarenta y cinco años, de acuerdo con lo previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.

La información referente al procedimiento de ingreso será accesible *en línea* en la página web de la UNED, [www.uned.es](http://www.uned.es), incluyendo un máximo de detalles que puedan ser objeto de consulta por parte de los interesados, de manera análoga a como se encuentra actualmente. La legislación básica estará también disponible en línea, en este caso en formato PDF.

#### 4.1.2 Perfil de ingreso

El nivel de entrada de los estudiantes que se proponen realizar una carrera en la UNED es muy heterogéneo, como reflejan las estadísticas que se muestran en el apartado 2.1 de esta Memoria. Los estudiantes tienen en general mayor edad que en cualquier otra universidad. La elección de la UNED suele ser debida, bien a limitaciones de tiempo, ya sea por motivos profesionales o personales, o a limitaciones espaciales debidas a vivir en ciudades que se encuentran alejadas de universidades presenciales o cambios frecuentes de domicilio. Los estudiantes con limitaciones de tiempo a menudo se reincorporan después de haber dejado los estudios durante unos años y en el momento de retomar los estudios trabajan y/o tienen responsabilidades familiares; se trata de estudiantes de mayor edad, motivación y responsabilidad. El nivel es muy dispar, dependiendo de si iniciaron estudios universitarios en otras carreras científicas o bien los últimos estudios cursados fueron los correspondientes al bachillerato. En algunos casos, menos frecuentes en el caso de la licenciatura de Física, los

estudiantes realizaron el Curso de Acceso de Mayores de 25 años, lo que a menudo está asociado con mayores dificultades debido a un menor nivel de formación científica.

Uno de los dos perfiles recomendados de los estudiantes de la licenciatura de Física, como en cualquier universidad, corresponde a estudiantes con el título de Bachiller que hayan cursado la modalidad de Ciencias y Tecnología. En la UNED éste no es el perfil de la mayoría de los estudiantes, tal y como señalábamos en el apartado 2.1.1 de esta memoria, ya que sólo alrededor de un 12% de los estudiantes acceden en la actualidad a la titulación con este perfil.

Hay además muchos estudiantes que han cursado otras carreras científico-técnicas, parcialmente o en su totalidad, y que por razones de tiempo encuentran mejores condiciones en la UNED para completar la carrera de Ciencias Físicas. Los estudiantes con este perfil de ingreso, también recomendado, tienen una mayor autonomía y por tanto el sistema de funcionamiento de la UNED es muy adecuado para el desarrollo de sus estudios. Actualmente los estudiantes de la licenciatura de Física de la UNED que tienen este perfil de ingreso son un 80% aproximadamente. En el caso de que haya transcurrido un periodo de tiempo importante entre los últimos estudios realizados y su ingreso en la UNED se les recomendará que realicen las pruebas de autoevaluación contenidas en el curso 0, y consecuentemente consideren seguir el programa de nivelación también contenido en dicho curso.

Cuando los estudiantes acceden a la titulación mediante el Curso de Acceso a Mayores de 25 años tienen, frecuentemente, un nivel inferior de conocimientos de base. Por eso se les recomendará de manera especial que realicen las pruebas de autoevaluación contenidas en el curso 0, y consecuentemente consideren seguir el programa de nivelación también contenido en dicho curso.

En cualquiera de los casos mencionados, y también cuando el perfil de procedencia no es uno de los recomendados, la UNED tiene como objetivo proporcionar la oportunidad de realizar estudios universitarios, por lo que realiza grandes esfuerzos para que los estudiantes que se lo propongan puedan mejorar su nivel de conocimientos. La Facultad de Ciencias colabora con el COIE, los Centros Asociados y el Vicerrectorado de Calidad en la confección y perfeccionamiento de un **Plan de Acogida** para nuevos estudiantes y en la implantación de un curso 0 en el portal de Cursos Abiertos (ambos descritos en el apartado que se encuentra a continuación de éste).

#### 4.1.3 Plan de Acogida institucional

La UNED ofrece un **Plan de Acogida** institucional que permite desarrollar acciones de carácter global e integrador, de forma que el Rectorado y sus servicios, las Facultades y Escuelas, los Centros Asociados, así como el *Instituto Universitario de Educación a Distancia* (IUED) y el *Centro de Orientación e Información al Estudiante* (COIE) están comprometidos en un programa conjunto y coordinado con una secuencia temporal que consta de tres fases:

**Fase 1.** Información al estudiante potencial y orientación a la matrícula.

**Fase 2.** Información y orientación al estudiante nuevo.

**Fase 3.** Entrenamiento en el uso de recursos y competencias para ser un estudiante de educación superior a distancia, con seguimiento de los estudiantes con más dificultades.

Todas estas acciones están diseñadas para proporcionar la necesaria información, orientación, formación y apoyo que una persona necesita para integrarse en las mejores condiciones en la UNED y abordar, con éxito, sus estudios.

Asimismo, el **Plan de Acogida** pretende llegar al estudiante en función de sus necesidades, con medidas diseñadas para el estudiante más autónomo, para el que requiere apoyo inicial, para el que es más dependiente o necesita más ayuda y orientación y para el que presenta especiales condiciones (programa para estudiantes discapacitados y en régimen de penitenciario).

#### **4.1.3.1 Fase 1 del Plan de Acogida : Información al estudiante potencial y orientación a la matrícula**

Esta primera fase tiene como objetivo que cualquier estudiante potencial obtenga, de forma fácil y clara, toda aquella información necesaria para iniciar sus estudios en la universidad. El plan proporciona, además, orientación en su proceso de matrícula, tanto de forma presencial como a través de Internet. En relación con los estudiantes potenciales se contemplan las siguientes acciones:

##### ***Objetivos:***

- 1) Que los estudiantes potenciales dispongan de toda la información necesaria acerca de qué es la UNED, quién puede estudiar en la Universidad, cuál es su metodología específica, qué estudios se ofertan, dónde pueden cursarse, etc.
- 2) Que los estudiantes dispongan de toda la información necesaria para conocer el perfil profesional de la titulación, el perfil académico o programa de formación en función de este perfil, el desarrollo de las prácticas de laboratorio, medios y recursos de la Facultad de Ciencias, tipo de evaluación, procedimiento de realización de exámenes, etc.
- 3) Que los estudiantes potenciales dispongan de toda la información necesaria acerca de su Centro Asociado.
- 4) Que los estudiantes potenciales dispongan de toda la información y orientación necesarias para llevar a cabo su matrícula y realizar una matrícula ajustada a sus características personales y disponibilidad de tiempo.

##### ***Medios:***

##### **A distancia**

- 1) Folletos informativos.
- 2) Apartado específico en la web para “**Futuros Estudiantes**” con información multimedia disponible acerca de la universidad, su metodología, sus Centros Asociados y recursos.
- 3) Información elaborada por la Facultad de Ciencias relativa a la titulación sobre:
  - el plan de estudios,
  - programas de las asignaturas,

- información sobre las asignaturas experimentales “Técnicas Experimentales” I, II, III y IV,
  - información sobre los laboratorios docentes en la Facultad,
  - enlaces a las páginas de los Departamentos en las que se puedan consultar las líneas de investigación y a los laboratorios de investigación.
- 4) Orientaciones en la web para la realización de la matrícula presencial y en línea.
  - 5) **Herramienta de planificación general** de la matrícula para ayudar al estudiante a realizar una matrícula realista y ajustada a sus posibilidades. Esta herramienta se descarga de la web en el apartado de *Futuro Estudiante*.
  - 6) **Oficina de Atención al Estudiante**, con enlace desde la web al correo electrónico y asistencia telefónica.
  - 7) Emisión de programas de **radio y televisión** con posterior digitalización para su acceso a través de Internet con información relevante para el estudiante potencial
  - 8) **DVD con la oferta académica** de la UNED que incluye un apartado de Plan de Acogida para *Futuro Estudiante* con toda la información anteriormente mencionada.
  - 9) **Asistencia del COIE central**, en línea y telefónica.
  - 10) **Oficinas de Atención al Estudiante en cada Centro Asociado**, a través de dirección de correo electrónico, directamente desde la web y mediante apoyo telefónico.
  - 11) Cursos 0 o de nivelación con materiales en el OCW (OpenCourseWare: Portal de Cursos Abiertos de la UNED) elaborados por profesores de la Facultad de Ciencias en los primeros cursos de la titulación (ver también los medios para el desarrollo de la Fase 3 en este apartado 4.1).

### Presencial en los Centros Asociados

- 1) Difusión en los medios de comunicación locales.
- 2) Jornadas en Centros de Secundaria.
- 3) **Jornadas de Puertas Abiertas** para proporcionar todo el apoyo administrativo necesario para una realización óptima del proceso de matrícula.
- 4) Atención presencial **en las Oficinas de Atención al Estudiante en cada Centro Asociado**.
- 5) **Cursos 0 presenciales previos a la matriculación**
- 6) **Orientación presencial para la realización de la matrícula**, tanto a cargo del PAS de Centros como de los COIE.

#### 4.1.3.2 Fase 2 del Plan de Acogida: Información y orientación al estudiante nuevo

La segunda fase tiene lugar al comienzo de cada curso académico. Con ella se pretende prevenir el abandono y el fracaso, orientando y guiando al nuevo estudiante desde el inicio del curso, proporcionándole toda la información necesaria, tanto presencial como en línea, para una integración y adaptación eficientes a la universidad. En esta fase se da de alta al estudiante en la *Comunidad Virtual de Acogida* de su titulación.

#### **Objetivos:**

- 1) Que el estudiante recién matriculado disponga de los documentos informativos y guías necesarios para una conveniente integración y adaptación a la UNED.

- 2) Que el estudiante recién matriculado tenga acceso al apoyo presencial que necesite en su Centro Asociado al iniciar sus estudios en la UNED.
- 3) Que el estudiante nuevo disponga de una Comunidad de Acogida propia en línea, de su titulación, en donde pueda ser orientado convenientemente durante el primer año en la universidad.

### **Medios:**

#### **A distancia**

- 1) Apartado de la **web** específico **¿nuev@ en la UNED?** con la información multimedia necesaria para el estudiante nuevo, tanto de la universidad en general como de la Facultad y la titulación, así como de su Centro Asociado. El estudiante recibe la bienvenida audiovisual del Rector y del responsable de su Centro y se le informa sobre los medios disponibles para la nivelación de conocimientos previos existentes (cursos 0), fundamentalmente para abordar materias de mayor dificultad. Este apartado de la *web* dispone, asimismo, de **guías prácticas** que pueden descargarse con el objetivo de familiarizar al estudiante con la metodología propia de la UNED y los recursos que tiene a su disposición, introduciéndole a los requisitos básicos del aprendizaje autónomo y autorregulado.
- 2) **Oficina de Atención al Estudiante**, mediante enlace desde la *web* al correo electrónico y asistencia telefónica.
- 3) Emisión de programas de **radio y televisión** con posterior digitalización para su acceso a través de Internet con información relevante para el estudiante potencial.
- 4) **DVD con la oferta académica** de la UNED que incluye un apartado de Plan de Acogida para *Estudiante nuevo* con toda la información anteriormente mencionada.
- 5) **Correo electrónico del Rector al matricularse** con la bienvenida y la información práctica necesaria para comenzar sus estudios.
- 6) **Asistencia del COIE central**, en línea y telefónica.
- 7) **Comunidad Virtual de Acogida de la titulación**. Estas comunidades responden al *Plan de Acogida Virtual* (PAV). En estas comunidades se da de alta cada año a los estudiantes de nueva matrícula. Estas comunidades disponen de información multimedia, actividades prácticas, encuestas, foros y *chats*, organizados modularmente. Las comunidades pretenden guiar y orientar convenientemente al estudiante nuevo durante el primer año en el conocimiento de la universidad, su metodología y recursos, así como en el desarrollo del aprendizaje autónomo y autorregulado. Asimismo, se pretende promover la identidad de grupo, disminuyendo el potencial sentimiento de lejanía del estudiante a distancia, y alentar la formación de grupos de estudio *en línea*.
- 8) **Procedimientos más específicos de orientación proporcionados por los equipos docentes** para los estudiantes, en general, y para los tutores de primer curso que se ocupan de estos estudiantes (ejemplo: asistencia personalizada para interpretar los resultados de las pruebas de nivel incluidas en el curso 0, medidas de nivelación, orientaciones para la planificación etc.)

#### **Presenciales**

En los Centros Asociados también se desarrollan actividades para el estudiante recién matriculado:



- 1) **Jornadas de Bienvenida y Presentación** para los estudiantes nuevos.
- 2) **Jornadas de formación inicial** sobre el uso de los medios, con especial atención al uso de los cursos virtuales, a cargo de los Coordinadores de Virtualización de los Centros.
- 3) Atención presencial **en las Oficinas de Atención al Estudiante en cada Centro Asociado.**
- 4) **Orientación presencial individualizada** a cargo de los COIE de los Centros Asociados.

#### **4.1.3.3 Fase 3 del Plan de Acogida: Entrenamiento en el uso de recursos y competencias para ser un estudiante de educación superior a distancia, con seguimiento de los estudiantes con más dificultades.**

La UNED ofrece programas de formación especialmente dirigidos a sus estudiantes nuevos, destinados a entrenar las competencias para ser un estudiante a distancia mediante el desarrollo de cursos *en línea* y presenciales. Asimismo ofrece apoyo personalizado al estudiante, tanto presencial como *en línea*.

##### **Objetivos:**

Los objetivos de esta fase son que el estudiante nuevo logre, a través de los medios de formación que la universidad le proporciona:

- 1) Formación para el buen desempeño con la metodología de la UNED.
- 2) Entrenamiento de estrategias de aprendizaje autónomo y autorregulado
- 3) Desarrollo, en general, de competencias genéricas necesarias para el estudio superior a distancia.
- 4) Nivelación de conocimientos o “cursos 0” en las materias básicas de la titulación.
- 5) Desarrollo de competencias instrumentales de apoyo al aprendizaje:
  - a) habilidades en el uso de las TIC aplicadas al estudio en la UNED
  - b) habilidades en la gestión de la información (búsqueda, análisis y organización) aplicadas al estudio.

Asimismo, se pretende que el estudiante nuevo con más dificultades pueda tener apoyo a través de los programas de orientación del COIE.

##### **Medios:**

###### **A distancia**

- 1) Curso *en línea*, con créditos de libre configuración, para el **entrenamiento de las competencias para ser un estudiante de educación superior a distancia** a cargo del *Instituto Universitario de Educación a Distancia* (IUED) y el COIE. El curso hace especial énfasis en el aprendizaje autorregulado y en el desarrollo de muchas de las competencias genéricas del mapa propio de la UNED. Este curso, de carácter modular, comporta la realización de actividades prácticas, seguimiento tutorial y evaluación continua.
- 2) Oferta de **programa de nivelación o “cursos 0”** en línea preparado por profesores de los primeros cursos en la Facultad de Ciencias en colaboración con el IUED. Este programa

consta de pruebas de autoevaluación previa, módulos temáticos con actividades prácticas y pruebas de autoevaluación. Actualmente están disponibles en este formato los cursos 0 correspondientes a las materias de Matemáticas, Física, Química y Biología.

- 3) Todos los materiales de los apartados anteriores se encuentran disponibles en el apartado de **recursos abiertos (OCW) de la UNED** para que puedan ser utilizados en cualquier momento por cualquier persona interesada, tanto con carácter previo como posterior a la matrícula.
- 4) Programas de orientación del COIE, con el apoyo de los COIE de los Centros, basados en el uso de la e-mentoría. Con respecto a este Programa los interesados deberán ser autorizados y proceder a través de un sistema de identificación.

### **Presenciales en los Centros Asociados**

- 1) Oferta presencial de los programas formativos anteriormente mencionados. Estos cursos pueden tener créditos de libre configuración comportando la realización de actividades, seguimiento y evaluación.
- 2) Programas de orientación y apoyo a través de los COIE de los Centros Asociados.

**Cuadro resumen** de las acciones del Plan de Acogida de la UNED, organizadas por áreas responsables (leyenda de colores):

<b>Información</b>
<b>Formación</b>
<b>Orientación</b>

Acceso y Admisión de estudiantes			
Plan de Acogida y Orientación de la UNED			
	<b>Futuros estudiantes</b>	<b>Nuevos estudiantes</b>	<b>Estudiantes de 1er curso</b>
<b>UNED servicios centrales</b>	Orientación sobre la matrícula	Formación en línea competencias estudio a distancia Planificación Uso de recursos de la UNED Técnicas de estudio	Orientación
	Web	Guías servicios	Desarrollo
	Folleto		
<b>Facultad de Ciencias</b>	Web	Bienvenida en línea	
	Información	Guías de la titulación	
		Comunidades virtuales de acogida	
<b>Departamentos</b>	Pruebas de nivel	Guías Didácticas	Prácticas de laboratorio
	Cursos 0 en línea	Planificación de asignaturas Sistemas de evaluación continua Atención a los estudiantes	
<b>Centros Asociados</b>	Puertas Abiertas	Jornadas bienvenida	Orientación
	Cursos 0 presenciales	Formación presencial competencias de estudio a distancia	Desarrollo
		Orientación	

## 4.2 Acceso y admisión

En la Facultad de Ciencias de la UNED no hay pruebas de acceso especiales ni está previsto el establecimiento de requerimientos específicos para la admisión de estudiantes.

Los estudiantes potenciales realizarán la preinscripción en los plazos establecidos por la UNED salvo en los casos en que dicha preinscripción no sea requisito. Dichos casos están convenientemente especificados en las páginas web de la UNED. Podrán matricularse todos aquellos interesados que estén en posesión de la titulación estipulada por la legislación vigente, o, en el caso de que no tengan la titulación necesaria, hayan superado el Curso de Acceso para Mayores de 25 Años en la UNED, en la modalidad Científico-Técnica.

El *Vicerrectorado de Estudiantes y Desarrollo Profesional* de la UNED tiene entre sus áreas de competencia la atención a los estudiantes con discapacidad. Realiza acciones en colaboración con la Secretaría de Estado de Asuntos Sociales, Familia y Discapacidad (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales) y con el Real Patronato sobre la Discapacidad (Ministerio de Educación, Política Social y Deporte), encaminadas a contribuir a la igualdad de oportunidades, facilitando el acceso a los estudios de personas con discapacidad y asegurando el ajuste del proceso de aprendizaje a sus necesidades específicas.

En el caso de estudiantes con necesidades educativas especiales derivadas de discapacidad, se les brindarán los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados, que evaluarán la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos. Para este tipo de estudiantes la UNED dispone de una *Unidad de Discapacidad y Voluntariado*, un servicio dependiente del Vicerrectorado de Estudiantes y Desarrollo Profesional, que sirve de interlocutor a los estudiantes con necesidades educativas especiales, solicitando al profesorado la preparación de material didáctico específico o de exámenes especiales, con respuesta en cintas de audio, escritos en ordenador, en braille, etc.

## 4.3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

Nuestra universidad dispone del CENTRO DE ORIENTACIÓN, INFORMACIÓN Y EMPLEO (COIE), un servicio especializado en información y orientación académica y profesional que la UNED ofrece a sus estudiantes para proporcionarles información y orientación a lo largo de sus estudios.

El COIE depende del *Vicerrectorado de Estudiantes y Desarrollo Profesional* y ejerce sus funciones en coordinación con los Centros Asociados adscritos. Su objetivo es ofrecer ayuda para la adaptación e integración académica del alumnado, así como para la inserción y promoción profesional.

El COIE ofrece a los estudiantes ayuda personalizada tanto durante la realización de sus estudios universitarios como una vez finalizados:

*Al inicio de sus estudios:*

El COIE proporciona una ayuda a conocer mejor cómo es la metodología específica de estudio en la UNED, qué recursos están disponibles para ello, y cómo puede planificar y autorregular sus tareas de estudio con un mejor aprovechamiento. En definitiva, puede ayudar a los estudiantes a tomar decisiones para la secuenciación y regulación de sus esfuerzos y cómo organizarlos de forma realista, de acuerdo con sus intereses y su situación personal.

Durante sus estudios:

El estudiante puede acudir al COIE para aprender a rentabilizar mejor los recursos a su alcance, a utilizar ciertas técnicas de estudio autorregulado, gestionar su tiempo de estudio, afrontar mejor los exámenes y superar dificultades de aprendizaje en el sistema a distancia. También, para tener acceso a numerosas informaciones y recursos adicionales para su formación, como son becas, cursos complementarios, oportunidades de estudiar en el extranjero, o de realizar prácticas de trabajo en empresas, entre otros aspectos.

Una vez terminados los estudios:

El COIE puede proporcionar ayuda personalizada a los titulados (o estudiantes de los últimos cursos) en la organización de su plan de búsqueda de empleo y en el desarrollo de la carrera académica o profesional. Los titulados disponen de una bolsa de trabajo de la UNED, a partir de la cual se preseleccionan candidatos de acuerdo con las ofertas de empleo o de prácticas recibidas por parte de las empresas. También pueden recibir orientación para proseguir su formación y acceder a la información sobre una amplísima oferta formativa de postgrado y especializada existente en nuestro país y en el extranjero.

Para proporcionar este apoyo, el COIE cuenta con dos mecanismos fundamentales:

**1. Orientación e información personalizada:**

Actualmente están disponibles 31 puntos de consulta en la Sede Central y Centros Asociados. En estos puntos del COIE se proporciona:

**a) Información**

Carreras, estudios de postgrado, estudios en el extranjero, cursos de formación, becas, ayudas, y premios.

**b) Orientación**

Académica: Formación en técnicas de estudio a distancia y ayuda en la toma de decisiones para la elección de la **carrera**.

Profesional: asesoramiento del itinerario profesional e información sobre las salidas profesionales de cada carrera.

**c) Información sobre empleo**

- Difusión de la oferta de prácticas y empleo público y privado en España.
- Direcciones útiles de organismos relacionados con el empleo y directorio de empresas.

- Técnicas de búsqueda de empleo: redacción del currículum, preparación de la entrevista de selección, etc.
- Gestión de convenios para la realización de prácticas .
- Base de datos de currículos de titulados de la UNED demandantes de empleo.

#### d) Otras actividades

- Un fondo documental con guías laborales y de estudio, manuales, libros y revistas especializadas.
- Difusión de la información propia de este servicio a través del BICI, radio educativa e Internet.
- Además de la atención personalizada que se ofrece en nuestro centro, la sede del COIE situada en la Biblioteca de la UNED dispone también de un servicio de **autoconsulta** con acceso a bases de datos con información académica y laboral.

Para acceder a los servicios del COIE, el estudiante deberá identificarse y entrar en “Orientación personalizada (COIE)”.

Para solicitar orientación personalizada el estudiante puede contactar a través de la dirección electrónica [coie@adm.uned.es](mailto:coie@adm.uned.es) o bien por vía telefónica. Igualmente, puede acudir al Centro Asociado más cercano con servicio de COIE.

## 2. Programa de mentoría:

En estos momentos, se encuentra en *fase experimental* un **sistema de orientación tutorial y mentoría** destinada a estudiantes que inician sus estudios en la UNED.

En coordinación con el COIE, los Centros Asociados desarrollan un Plan de Orientación Tutorial, a partir del cual ponen en marcha un **Programa de Mentoría**. Su objetivo es orientar académicamente a este alumnado e incrementar su rendimiento y su satisfacción para realizar sus estudios, evitando el fracaso o el abandono académico. En definitiva, pretende situar al nuevo estudiante en una mejor posición “de partida” para afrontar sus estudios universitarios y para alcanzar el éxito académico.

Para ello, cada nuevo/a estudiante matriculado podría contar con dos nuevas figuras de apoyo: *un consejero/a* (un profesor tutor del Centro Asociado) y *un compañero/a-mentor/a* (un estudiante de último curso de su misma carrera). Ambos articularían su labor de apoyo en el marco de un *programa de mentoría* mediante el cual se realizaría un seguimiento personalizado con medios presenciales y a distancia. De este modo, se garantizaría en todo momento su orientación y acompañamiento para facilitar una óptima adaptación al sistema metodológico a distancia y un inicio de sus estudios en las mejores condiciones.

## 4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la universidad

Según lo dispuesto en el artículo 6.1 del RD 1393/2007 la Universidad Nacional de Educación a Distancia ha desarrollado una normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de

créditos, tanto para las enseñanzas de Grado como las de Postgrados. La normativa, que se recoge a continuación, se refiere a las enseñanzas de Grado y el criterio ha sido el de contemplar la posición más favorable para el estudiante, y permitiendo un criterio de flexibilidad en su aplicación por parte de las Facultades y Escuelas, que serán las que determinen, en función del marco que se establece en estas normas, los criterios concretos en cada una de las titulaciones de las Facultades y Escuelas.

## **NORMAS Y CRITERIOS GENERALES DE RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS PARA LOS GRADOS**

*(Aprobadas en Consejo de Gobierno de la UNED de 23 de Octubre de 2008)*

### **Capítulo I. Reconocimiento de créditos.**

#### **Artículo 1. Definición**

Se entiende por reconocimiento de créditos la aceptación de los créditos que, habiendo sido obtenidos en una enseñanza oficial, en la UNED o en cualquier otra Universidad, son computados en otra enseñanza a efectos de la obtención del correspondiente título oficial. En este contexto, la primera de las enseñanzas se denominará enseñanza (o enseñanzas) de origen y la segunda, enseñanza de ingreso.

#### **Artículo 2. Órgano y plazos.**

1. El órgano competente para el reconocimiento de créditos será la “Comisión de Reconocimiento de Créditos” de la Facultad o Escuela a la que esté adscrita la enseñanza de ingreso. La Comisión de Reconocimiento de Créditos garantizará en su composición o funcionamiento la participación de los departamentos o principales ámbitos de conocimiento implicados en el título. La Comisión de Ordenación Académica de la Universidad actuará como órgano de supervisión y de resolución de dudas que puedan plantearse en las Comisiones de Reconocimiento de Créditos.

2. La universidad podrá establecer anualmente plazos de solicitud de reconocimiento de créditos, para cada Facultad o Escuela, con el fin de ordenar el proceso de acuerdo con los periodos de matrícula anual.

3. La solicitud de reconocimiento de créditos se presentará por el interesado en la Facultad o Escuela a la que esté adscrita la enseñanza en la que se quiera ingresar, y se resolverá en el siguiente curso académico, preferiblemente dentro del periodo de matriculación previsto en el calendario académico.

#### **Artículo 3. Criterios a considerar en el reconocimiento de créditos.**

El reconocimiento de créditos deberá realizarse teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, o bien atendiendo a su carácter transversal. Podrá realizarse analizando esta adecuación: bloque de materias (conjunto de asignaturas por conjuntos de asignaturas),

asignatura por asignatura, o por el papel otorgado a dichos créditos en ambos planes de estudios (prácticas profesionales, créditos optativos y créditos de libre configuración, por sus homólogos).

#### **Artículo 4. Reconocimiento de créditos de materias básicas entre enseñanzas de Grado.**

1. Siempre que el título al que se pretende acceder pertenezca a la misma rama de conocimiento, serán objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a materias de formación básica de dicha rama. Serán también objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en aquellas otras materias de formación básica que, con independencia de la titulación en la que se hayan cursado, pertenezcan a la rama de conocimiento del título al que se pretende acceder. En este contexto, las materias básicas de origen serán reconocidas preferentemente a través de asignaturas, materias o módulos de formación básica de la enseñanza de ingreso; no obstante, podrán ser reconocidas, en su caso, por asignaturas, materias o módulos obligatorios por razón de proximidad o similitud de contenidos y competencias.

2. En la resolución de reconocimiento, la Comisión de Reconocimiento de Créditos especificará cuáles son las asignaturas o materias básicas superadas por el solicitante y cuáles debe cursar, en su caso.

#### **Artículo 5. Reconocimiento de créditos entre enseñanzas de grado de materias no contempladas como formación básica en el plan de estudios.**

1. Las Comisiones de Reconocimiento de Créditos podrán reconocer créditos en las asignaturas, materias o módulos que forman parte del plan de estudios y que no sean materias de formación básica. Para ello, deberá tener en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las restantes materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios o bien que tengan carácter transversal. La Comisión deberá establecer las equivalencias correspondientes al llevar a cabo este proceso.

2. En aquellos supuestos en que puedan reconocerse automáticamente créditos obtenidos en otras titulaciones de grado de la misma o de distintas ramas de conocimiento, las Comisiones de Reconocimiento de Créditos, tras la consulta a los departamentos responsables de la docencia de las distintas asignaturas, materias o módulos, podrán elaborar listados de reconocimiento automático de créditos, lo que permitirá a los estudiantes conocer de antemano las asignaturas, materias y/o módulos que son reconocidos. Estos listados, que señalarán materias y número de créditos reconocidos, deberán ser revisados periódicamente y siempre que se modifique el plan de estudios de las materias sometidas a reconocimiento. Los criterios de reconocimiento automático deberán ser comunicados a la Comisión de Ordenación Académica de la Universidad, para su conocimiento, supervisión y efectos en el caso de recursos.

3. En los casos concretos en los que no existan reconocimientos automáticos, las Comisiones de Reconocimiento de Créditos, realizarán un informe de reconocimiento motivado, en el que se indique no sólo la asignatura, materia o módulo en cuestión sino también el número de créditos reconocidos. La Comisión podrá solicitar a los interesados información complementaria al



Certificado Académico, en caso de que lo considere necesario, para posibilitar el análisis de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las asignaturas cursadas y los previstos en el plan de estudios de la enseñanza de ingreso.

4. Asimismo, en el caso de estudios oficiales de carácter interuniversitario se estará a lo acordado en el convenio específico suscrito entre universidades responsables de la enseñanza o a lo descrito en el propio plan de estudios aprobado en su día en Consejo de Gobierno.

#### **Artículo 6. Reconocimiento de créditos por participación en diversas actividades.**

De acuerdo con el artículo 46.2.i de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades, y con el artículo 14.8 del R.D. 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado.

#### **Artículo 7. Criterios de reconocimiento para enseñanzas de Grado en estudiantes procedentes de sistemas anteriores.**

1. Las Comisiones de Reconocimiento de Créditos podrán reconocer créditos a quienes estando en posesión de un título oficial de Licenciado, Arquitecto, Ingeniero, Diplomado, Arquitecto Técnico o Ingeniero Técnico accedan a enseñanzas de Grado. Para ello tendrán en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados al título del solicitante y los previstos en el plan de estudios o su carácter transversal. Para ello, podrá solicitarse a los estudiantes que estén en posesión de un título oficial y soliciten el reconocimiento de créditos la entrega en la Facultad o Escuela correspondiente, de la documentación que justifique la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados al título del solicitante y los previstos en el plan de estudios de la enseñanza de ingreso. Tras la correspondiente consulta a los departamentos responsables de la docencia, las Comisiones de Reconocimiento de Créditos elaborarán un listado de materias y/o módulos objeto de reconocimiento en aquellos estudios de Grado de ámbito similar al estudio correspondiente. Asimismo, las Comisiones de Reconocimiento de Créditos podrán establecer reconocimiento, expresado en créditos, de las actividades profesionales realizadas por el solicitante y relacionadas con el título oficial que posee.

2. Las Comisiones de Reconocimiento de Créditos establecerán los mecanismos de adaptación y/o reconocimiento, teniendo en cuenta las competencias previas adquiridas por el solicitante. En el caso de enseñanzas previas del mismo ámbito, se podrán elaborar listados de reconocimiento automático, tanto de asignaturas, como materias o módulos, así como de los elementos formativos necesarios para la adquisición de las competencias asociadas al título. Estos criterios deberán ser comunicados a la Comisión de Ordenación Académica de la Universidad, para su conocimiento, supervisión y efectos en el caso de recursos.

#### **Art. 8. Convenios.**

En el caso de estudios conjuntos o movilidad realizada mediante convenios, se estará a lo dispuesto en los mismos siempre que no resulte contrario a la normativa de la UNED.

#### **Art. 9. Tasas**

Los créditos que se reconozcan se incorporarán al expediente tras el pago de la tasa que especifique el Decreto de Precios Públicos establecido por el Ministerio competente.

#### **Art. 10. Aplicación de créditos reconocidos al expediente.**

Los créditos reconocidos se incorporarán al expediente, junto con la calificación obtenida en origen, indicando los detalles del expediente de origen.

#### **Art. 11. Obligaciones del estudiante en cuanto a créditos a cursar.**

El estudiante tendrá que cursar, al menos, el número de créditos que reste entre los créditos reconocidos y los totales señalados en el plan de estudios de la titulación en la que se reconocen, a través de las asignaturas que desarrollen los conocimientos y las competencias que el estudiante debe adquirir para la obtención del título.

#### **Art. 12. Estudios extranjeros.**

Para los solicitantes de reconocimiento con estudios extranjeros se mantiene el régimen establecido en el Real Decreto 285/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior y sus modificaciones posteriores. En el caso de las solicitudes de reconocimiento de créditos de estudios de un título extranjero ya homologado, el reconocimiento de créditos estará sujeto a las normas expresadas en los apartados anteriores.

### **Capítulo II. Transferencia de créditos.**

#### **Art. 13.- Definición.**

Se entiende por transferencia la inclusión en el expediente del estudiante de aquellos créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra Universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

#### **Art. 14. Procedimiento para la transferencia de créditos**

Los estudiantes que se incorporen a un nuevo título deberán indicar si han cursado otros estudios oficiales no finalizados y que se ajusten al sistema recogido en el RD 1393/2007 con anterioridad a su matrícula, cumplimentando en el documento de admisión el apartado correspondiente y aportando, en caso de no tratarse de estudios de la UNED, los documentos requeridos. Una vez incorporados los documentos requeridos, se actuará de oficio, incorporando la información al expediente del estudiante.

**Art. 15. Documentos académicos.**

Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursados en cualquier Universidad, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, regulado en el Real Decreto 1044/2003 de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título.

## 5. Planificación de las enseñanzas

### 5.1. Estructura de las enseñanzas

De acuerdo con el Artículo 12.2 del R.D. 1393/2007, el plan de estudios del Grado en Física de la UNED tiene un total de 240 ECTS, distribuidos en 4 cursos de 60 ECTS cada uno, divididos en 2 semestres, que incluyen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir, de acuerdo con la distribución que figura en las tablas siguientes en cuanto a los aspectos básicos de la rama (Ciencias), materias obligatorias y optativas y trabajo fin de grado.

#### Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	60
Obligatorias	148
Optativas	(5 x 4) 20
Trabajo fin de grado	12
<b>Créditos totales</b>	<b>240</b>

Este plan de estudios se ha estructurado en materias, dentro de cada materia hay asignaturas que pueden ser de distinto carácter, básicas (todas de la rama de Ciencias), obligatorias u optativas. En el siguiente cuadro se enumeran las materias con sus asignaturas correspondientes.

MATERIA	ASIGNATURAS QUE LA COMPONENTEN	CARÁCTER(ECTS)/CURSO/SEMESTRE
<b>Física</b>	- Fundamentos de Física I - Fundamentos de Física II - Técnicas experimentales I	Básica (6) /1º/1º Básica (6) /1º/2º Básica (6) /1º/2º
<b>Matemáticas</b>	- Análisis matemático I - Álgebra - Análisis matemáticos II - Métodos matemáticos I - Física computacional I	Básica (6) /1º/1º Básica (6) /1º/1º Básica (6) /1º/2º Básica (6) /1º/2º Básica (6) /1º/2º
<b>Química</b>	- Química	Básica (6) /1º/1º
<b>Biología</b>	- Biología	Básica (6) /1º/1º
<b>Ampliación de fundamentos de Física</b>	- Fundamentos de Física III	Obligatoria (6) /1º/1º
<b>Métodos Matemáticos de la Física</b>	- Métodos matemáticos II - Métodos matemáticos III - Métodos matemáticos IV - Física computacional II - Física matemática	Obligatoria (6) /2º/1º Obligatoria (6) /2º/2º Obligatoria (6) /3º/1º Obligatoria (6) /2º/1º Optativa (5) /4º/1º
<b>Técnicas</b>	- Técnicas experimentales II	Obligatoria (6) /2º/2º

<b>experimentales</b>	- Técnicas experimentales III - Técnicas experimentales IV	Obligatoria (6) /3º/2º Obligatoria (6) /4º/2º
<b>Mecánica y ondas</b>	- Mecánica - Vibraciones y ondas - Mecánica teórica - Física de fluidos - Sistemas dinámicos - Relatividad general	Obligatoria (6) /2º/1º Obligatoria (6) /2º/2º Obligatoria (6) /3º/1º Obligatoria (5) /4º/2º Optativa (5) /4º/2º Optativa (5) /4º/2º
<b>Electromagnetismo y óptica</b>	- Electromagnetismo I - Electromagnetismo II - Teoría de circuitos y electrónica - Óptica I - Óptica II - Electrodinámica clásica - Óptica avanzada	Obligatoria (6) /2º/1º Obligatoria (6) /2º/2º Obligatoria (6) /2º/2º  Obligatoria (6) /3º/1º Obligatoria (6) /3º/2º Obligatoria (6) /3º/2º Optativa (5) /4º/1º
<b>Termodinámica y Física estadística</b>	- Termodinámica I - Termodinámica II - Mecánica estadística	Obligatoria (6) /3º/1º Obligatoria (6) /3º/2º Obligatoria (5) /4º/1º
<b>Física cuántica</b>	- Física cuántica I - Física cuántica II - Mecánica cuántica	Obligatoria (6) /3º/1º Obligatoria (6) /3º/2º Optativa (5) /4º/1º
<b>Estructura de la materia</b>	- Física del estado sólido - Física nuclear y de partículas - Física del estado sólido aplicada	Obligatoria (6) /4º/1º Obligatoria (6) /4º/1º  Optativa (5) /4º/2º
<b>Astronomía y Astrofísica</b>	- Introducción a la astronomía - Astrofísica general	Optativa (5) /4º/1º  Optativa (5) /4º/2º
<b>Inglés científico</b>	- Readings on Physics	Optativa (5) /4º/2º
<b>Biofísica</b>	- Biofísica	Optativa (5) /4º/1º
<b>Física aplicada al medioambiente</b>	- Energía y medioambiente - Meteorología y climatología	Optativa (5) /4º/1º Optativa (5) /4º/2º
<b>Automática</b>	- Fundamentos de control automático	Optativa (5) /4º/1º
<b>Trabajo fin de Grado</b>	- Trabajo fin de grado	Obligatoria (12) /4º/anual

En la siguiente tabla se muestra la distribución temporal de las asignaturas por curso y semestre:

	<b>Primer curso Básicas</b>	<b>Segundo curso Obligatorias</b>	<b>Tercer curso Obligatorias</b>	<b>Cuarto curso Mixto</b>	
<b>Primer Semestre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos de Física I</li> <li>▪ Análisis matemático I</li> <li>▪ Álgebra</li> <li>▪ Química</li> <li>▪ Biología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos de Física III</li> <li>▪ Métodos matemáticos II</li> <li>▪ Mecánica</li> <li>▪ Electromagnetismo I</li> <li>▪ Física computacional II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Métodos matemáticos IV</li> <li>▪ Termodinámica I</li> <li>▪ Física cuántica I</li> <li>▪ Óptica I</li> <li>▪ Mecánica teórica</li> </ul>	<b>F</b> <b>I</b> <b>T</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>B</b> <b>J</b> <b>O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Física del estado sólido</li> <li>▪ Física nuclear y de partículas</li> <li>▪ Mecánica estadística</li> <li>▪ Optativa</li> <li>▪ Optativa</li> </ul>
<b>Segundo Semestre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos de Física II</li> <li>▪ Análisis matemático II</li> <li>▪ Métodos matemáticos I</li> <li>▪ Física computacional I</li> <li>▪ Técnicas experimentales I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Métodos matemáticos III</li> <li>▪ Vibraciones y ondas</li> <li>▪ Electromagnetismo II</li> <li>▪ Teoría de circuitos y electrónica</li> <li>▪ Técnicas experimentales II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Termodinámica II</li> <li>▪ Física cuántica II</li> <li>▪ Óptica II</li> <li>▪ Electrodinámica clásica</li> <li>▪ Técnicas experimentales III</li> </ul>		<b>D</b> <b>E</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>D</b> <b>O</b>

**ASIGNATURAS OPTATIVAS**

<b>Semestre</b>	<b>Asignaturas optativas “ex profeso”</b>	<b>Asignaturas optativas no “ex profeso”</b>
<b>Primero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecánica cuántica</li> <li>- Física matemática</li> <li>- Óptica avanzada</li> <li>- Biofísica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la Astronomía (ofertada en el Grado en Matemáticas)</li> <li>- Energía y medioambiente (ofertada en el Grado en Ambientales)</li> <li>- Fundamentos de control automático (ofertada en el Grado en Ingeniería en Informática)</li> </ul>
<b>Segundo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas dinámicos</li> <li>- Astrofísica general</li> <li>- Relatividad general</li> <li>- Física del estado sólido aplicada</li> <li>- Readings on Physics (oferta de formación lingüística en inglés)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meteorología y climatología (ofertada en el Grado en Ambientales)</li> </ul>

Todas las asignaturas son semestrales (excepto el trabajo fin de grado que es anual); todas las asignaturas básicas son de 6 ECTS; las asignaturas obligatorias son de 6 ECTS, excepto las de Mecánica Estadística y Física de Fluidos con 5 ECTS cada una; las asignaturas optativas son de 5 ECTS (excepto Fundamentos de Control Automático que es de 6 ECTS). El trabajo fin de grado es anual y de 12 ECTS.

Para los créditos optativos se ofrecen 66 ECTS, de los que el estudiante debe cursar 20 ECTS. Hay 9 asignaturas que se ofertan “ex profeso”, diseñadas para este plan de estudios, lo que supone una oferta de 45 ECTS, y otras 4 (21 ECTS) se ofertan en la titulación del Grado en Física, pero son asignaturas de otras titulaciones afines. Dentro de las asignaturas optativas “ex profeso” se oferta “Readings on Physics”, porque para desarrollar la competencia genérica de conocimiento de una lengua extranjera (inglés), la titulación de Grado en Física ha optado por incorporarla como oferta formativa e incentivar su conocimiento, siguiendo una de las opciones acordadas por el Vicerrectorado de Espacio Europeo y Planificación Docente de la UNED, como ya se ha comentado anteriormente en esta memoria (página 18) al describir las competencias.

**Planificación de las enseñanzas a tiempo parcial**

Dado que un número alto de estudiantes que cursan en esta Universidad realizarán sus estudios a tiempo parcial, en la siguiente tabla se incluye una programación de los estudios que facilite a los estudiantes una progresión ordenada y coherente con los objetivos de la titulación. Se ha considerado estudiante a tiempo parcial a aquellos que cursan menos de 40 ECTS por curso.

<b>Primer año (36 ECTS)</b>	
<u>Primer semestre</u> Análisis matemático I Fundamentos de Física I Química	<u>Segundo semestre</u> Análisis matemático II Fundamentos de Física II Técnicas experimentales I
<b>Segundo año (36 ECTS)</b>	
<u>Primer semestre</u> Álgebra Biología Fundamentos de Física III	<u>Segundo semestre</u> Métodos matemáticos I Física computacional I Teoría de circuitos y electrónica
<b>Tercer año (36 ECTS)</b>	
<u>Primer semestre</u> Métodos matemáticos II Mecánica Electromagnetismo I	<u>Segundo semestre</u> Vibraciones y ondas Electromagnetismo II Técnicas Experimentales II
<b>Cuarto año (30 ECTS)</b>	
<u>Primer semestre</u> Física computacional II Termodinámica I Óptica I	<u>Segundo semestre</u> Termodinámica II Óptica II
<b>Quinto año (30 ECTS)</b>	

<u>Primer semestre</u> Métodos matemáticos IV Física cuántica I Mecánica teórica	<u>Segundo semestre</u> Física cuántica II Técnicas experimentales III
<b>Sexto año (34 ECTS)</b>	
<u>Primer semestre</u> Física estado sólido Física nuclear y de partículas Mecánica estadística	<u>Segundo semestre</u> Física de fluidos Electrodinámica clásica Técnicas experimentales IV
<b>Séptimo año (32 ECTS)</b>	
Trabajo fin de grado (12 ECTS)	
<u>Primer semestre</u> 2 optativas (10 ECTS)	<u>Segundo semestre</u> 2 optativas (10 ECTS)

Esta información estará disponible para los estudiantes en el Plan de Acogida.

### **Mecanismos de coordinación docente de la titulación**

La coordinación docente de la Titulación recae en la Comisión Coordinadora del Título y su Coordinador.

La Comisión Coordinadora del Título está integrada por: el Decano o persona en quien delegue, que actúa como Presidente, el Coordinador del Grado en Física, al menos un profesor de cada departamento con docencia en materias obligatorias del Grado en Física, un miembro del personal de administración y servicios vinculado a la gestión académica del mismo, un representante de los estudiantes matriculados en el Grado en Física y un representante de los profesores tutores.

Las funciones de esta comisión son las siguientes:

- Seguimiento y supervisión de la implantación de los estudios
- Velar por la coherencia y la interrelación de las materias del Grado en Física en el marco de los planes de estudios.
- Coordinar con los departamentos el desarrollo del Grado en Física conforme al plan formativo, comprobando que no existen lagunas o solapamientos entre asignaturas, garantizando una integración adecuada entre las mismas
- Supervisar el planteamiento de los sistemas de evaluación (incluyendo la evaluación continua) de las competencias que integran el perfil académico profesional y las garantías de atención a las competencias genéricas
- Supervisar la actividad académica que realicen los docentes que imparten enseñanza en las disciplinas de sus planes de estudios, así como el cumplimiento de sus actividades docentes



- Implantar y supervisar el sistema de aseguramiento de calidad de la titulación, en colaboración con la unidad de calidad
- Informar y supervisar los planes docentes de las asignaturas del Grado en Física, en relación con su adecuación al proyecto formativo del mismo y al número de créditos ECTS de cada asignatura, valorando asimismo las tasas de rendimiento de los estudiantes
- Informar sobre la modificación de los planes de estudios
- Informar sobre el desarrollo y cumplimiento de las actividades docentes, de cara a su evaluación conforme al sistema de evaluación docente aprobado por la universidad
- Presentar a la junta de la Facultad un Informe anual sobre el desarrollo de las enseñanzas del Grado en Física y de los planes de actuación y mejora para el desarrollo del mismo, en el que se hagan constar, en su caso, las incidencias que se hayan podido producir. Dicho informe deberá incorporarse a la Memoria anual del centro a que se hace referencia en el art. 88, j de los Estatutos de la UNED
- Coordinar el proceso de verificación y acreditación del Grado en Física, llevando a cabo todas las actuaciones necesarias preparatorias de dichos procesos, así como la acumulación sistemática de documentos y evidencias

A su vez, las funciones del Coordinador son:

- Ejercer la vicepresidencia de la Comisión de Coordinación del Título
- Coordinar el trabajo de los miembros de la Comisión en el desempeño de las funciones que ésta tiene asignadas
- Proponer al Decanato o Dirección las sucesivas convocatorias de reuniones de la Comisión de Coordinación del Título, así como los asuntos que deberán tratarse en el Orden del día de las reuniones.
- Informar a la Junta de Facultad de las incidencias que se puedan producir en el desarrollo de las enseñanzas del Título, los planes de actuación y mejora para el desarrollo del mismo, así como de todas aquellas cuestiones que la Comisión considere oportuno.

## 5.2. Planificación y gestión de movilidad de estudiantes propios y de acogida

La movilidad en la UNED contempla acciones dirigidas a los estudiantes propios y de acogida. Por las características de esta universidad, el perfil de los estudiantes de acogida se restringe a aquellos con dedicación a sus estudios a tiempo parcial. La participación en este tipo de acciones, para los estudiantes de grado, se centra en el Programa Erasmus.

La gestión de la movilidad se lleva a cabo desde la Unidad Técnica de Desarrollo Internacional (UTEDI), adscrita al Vicerrectorado de Relaciones Internacionales e

Institucionales de esta Universidad, que es el responsable de la formalización y gestión de los convenios de movilidad.

La convocatoria 2008-2009 presentará casi 40 acuerdos con 12 países distintos, lo que dará la posibilidad a buen número de estudiantes de la UNED de poder disfrutar de una beca Erasmus en universidades presenciales europeas.

Para la sección de Físicas, actualmente existen en vigor para el periodo 2009-2013 dos Acuerdos Bilaterales con las siguientes Universidades:

- Polonia: Adam Mickiewicz University-Poznan
- Francia: Université P.M. Curie, Paris

Es previsible la extensión de estos acuerdos, principalmente con países de habla inglesa.

La movilidad es uno de los elementos centrales del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), recogido en la declaración de Bolonia (1999), que establece la promoción de la movilidad prestando especial atención a:

- El acceso a oportunidades de estudio y formación para los alumnos.
- El reconocimiento y valoración de los periodos de estancia en instituciones europeas de educación superior.
- El fomento de la diversidad lingüística y cultural.

Los acuerdos vigentes de movilidad han sido diseñados específicamente para potenciar la educación y formación del futuro egresado en Física en consonancia con las tres líneas citadas anteriormente.

La UTEDI se encarga de la publicación y gestión de la convocatoria. La elección de los estudiantes seleccionados corresponde a los/as Tutores/as de cada Facultad/Escuela, y la comunicación de esa selección se lleva a cabo desde la Unidad.

El protocolo de actuación con los estudiantes de acogida sigue unas pautas claramente definidas. Los estudiantes que llegan a la UNED son recibidos en la Unidad para darles la bienvenida y proceder a su alta como estudiantes Erasmus. Reciben información sobre las distintas posibilidades de alojamientos y ubicación de los servicios que ofrece la UNED. Se les gestiona su credencial Erasmus y se les pone en contacto con los/as Tutores/as, que son los encargados del seguimiento de su plan académico.

La movilidad se fomenta entre los estudiantes mediante acciones de difusión en la web de la UNED. UTEDI es la Unidad encargada de informar a Facultades/Escuelas de las convocatorias, así como a la comunidad universitaria en general. Los canales de difusión utilizados son los siguientes:

- Publicación en el Boletín Interno de Coordinación Informativa (BICI), publicación semanal, en formato electrónico, en la que se incluyen noticias generadas por los distintos órganos de la Universidad para conocimiento de la Comunidad Universitaria.
- Carteles y dípticos.
- Página web del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales e Institucionales, con acceso directo desde la página web principal de la UNED.

- Centros Asociados y extensiones, Centros en el Extranjero, Bibliotecas, Facultades y Escuelas Técnicas, Oficinas de Información, Vicerrectorados y todo otro punto que en el momento de la difusión se considere relevante, de acuerdo a la infraestructura de la UNED según el criterio del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales e Institucionales.

El Consejo de Gobierno de la UNED aprobó el 20 de diciembre de 2007 la Normativa de Reconocimiento Académico para estudiantes de intercambio del programa de aprendizaje permanente-acción ERASMUS (movilidad de Estudiantes). Aunque inicialmente se ha previsto para estudiantes ERASMUS, las previsiones de dicha normativa son también de aplicación a los estudiantes de los programas de movilidad que puedan ponerse en marcha.

Las normas de reconocimiento académico de las asignaturas cursadas por los estudiantes en instituciones extranjeras están basadas en los acuerdos de estudios firmados y aceptados entre los estudiantes de intercambio y los responsables académicos del programa en cada Facultad/Escuela de la UNED.

En este sentido, por cada estudiante incluido en un programa de movilidad se elaborará una tabla de equivalencias de las asignaturas que va a cursar seleccionado (la tabla de equivalencias es una correspondencia entre asignaturas, cursos completos o bloque de asignaturas, con sus créditos correspondientes, entre la UNED y la institución contraparte), con anterioridad a la salida del estudiante, y se plasmará en el Contrato de estudios (Learning Agreement). Los Contratos de estudios deberán ir firmados por el estudiante seleccionado, por el Responsable académico del programa en su Facultad/Escuela y el Coordinador Institucional del programa de movilidad (Vicerrector responsable de la gestión del programa en la UNED). En el caso en que el convenio establecido con las universidades de colaboración determine una oferta concreta de asignaturas por títulos a cursar en una u otra universidad, este procedimiento podrá simplificarse y adaptarse a lo establecido en dicho convenio.

Cada Facultad o Escuela ha de nombrar un Responsable Académico del programa, que se encargará de supervisar todo el proceso. Asimismo, al regreso del estudiante deberá comprobar que el certificado acreditativo de realización de estudios emitido por la institución extranjera se corresponde con la información establecida en los contratos de estudios, y una vez comprobado deberá dar diligencia a la Sección de Alumnos de dicha información, para garantizar que se realice correctamente el reconocimiento de los créditos cursados y aprobados, así como su calificación.

El reconocimiento académico máximo a realizar será de un curso académico completo o equivalente o de la parte proporcional a la duración de su estancia en el extranjero. Según el Sistema de Transferencia de Créditos Europeos (ECTS), un curso académico corresponde a 60 créditos ECTS y un semestre a 30 créditos ECTS.

Los estudiantes extranjeros procedentes de aquellas instituciones con las que existe acuerdo bilateral establecido, tendrán apoyo académico durante su estancia en la UNED a través del Profesor-Tutor responsable del establecimiento de dicho acuerdo, y en su ausencia de la persona nombrada por el Coordinador Académico de la Facultad/Escuela de la UNED que tiene establecido el acuerdo.

Todos los estudiantes serán matriculados sin cargo económico en la UNED y tendrán los mismos derechos y deberes que los estudiantes de la UNED. El procedimiento de

matriculación lo establecerá el Vicerrectorado de Espacio Europeo y Planificación Docente a través del correspondiente Servicio de Gestión de Procesos Académicos. Para ello el Profesor-Tutor Erasmus asignado enviará por escrito a la UTEDI la relación de asignaturas con sus correspondientes códigos, en las que deberá matricularse al estudiante extranjero. El Servicio de Gestión de Procesos Académicos asignará un código de alumno UNED a todos los estudiantes extranjeros matriculados, a efectos estadísticos y de poder facilitar servicios específicos a este colectivo de estudiantes.

Los estudiantes de intercambio Erasmus extranjeros tendrán derecho a llevarse a su institución de origen un certificado oficial con las calificaciones obtenidas (“Transcript of records”) y si es posible con su transcripción a créditos ECTS.

### 5.3 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios del Grado en Física.

En este punto se describen todas las materias de que consta este plan de estudios de Grado en Física. Para cada una de las materias se detallan las competencias y los resultados de aprendizaje que el estudiante adquiere.

#### 5.3.1 Criterio general de evaluación

La sección de Físicas de la Facultad de Ciencias de la UNED se propone, de manera institucionalizada, extender y desarrollar el proceso de evaluación continuada en la medida más amplia posible. Por ello en todas las asignaturas propuestas la calificación que obtendrá cada estudiante tendrá en consideración, además de un examen presencial obligatorio que realizará en su correspondiente Centro Asociado, algún tipo de prueba de evaluación realizada a través de la plataforma virtual. Los tipos de prueba que pueden ser incorporados a través de la plataforma virtual son los siguientes:

1. **Pruebas de nivel:** En aquellas asignaturas que lo requieran (principalmente en las de los dos primeros cursos). Estas pruebas permitirán al estudiante y al tutor conocer el nivel inicial y detectar las posibles dificultades existentes para cursar la asignatura.
2. **Pruebas de autoevaluación:** La realización de una serie de ejercicios propuestos permitirá al estudiante, además de ser evaluado, conocer su progreso en las asignaturas y desarrollar la capacidad de juicio sobre su propio trabajo.
3. **Evaluación formativa:** Las asignaturas podrán incorporar Pruebas de Evaluación a Distancia con actividades de aprendizaje (resolver ejercicios, encontrar ejemplos, elaborar esquemas personales.....) que servirán de base para la evaluación continuada. Pueden ser accesibles a través de:
  - i. Cuestionarios escritos presenciales que se ofrecerán en los Centros Asociados.
  - ii. Cuestionarios en línea a través de la plataforma virtual de la UNED.
  - iii. Elaboración de trabajos. Individuales o en grupo y tanto de tipo conceptual como práctico.

La calificación final del estudiante se ponderará, conforme a los criterios fijados por cada equipo docente, de acuerdo a los resultados de la evaluación formativa desarrollada por el estudiante. De esta forma se podrá evaluar no solo los conocimientos alcanzados, sino las habilidades y actitudes desarrolladas en las actividades que integran la actividad formativa.

#### 5.3.2 Indicación metodológica general

Mientras que en la enseñanza presencial las actividades formativas del estudiante se distribuyen entre el tiempo dedicado a las clases (teóricas y prácticas) y el trabajo autónomo, en la modalidad de educación a distancia propia de la UNED, las actividades

formativas se distribuyen entre el trabajo autónomo y el tiempo de interacción con los equipos docentes y los tutores.

Esta interacción está, por un lado, mediada por las orientaciones y los materiales de estudio diseñados por los equipos docentes, y por otro, basada en la comunicación entre docentes y estudiantes para la resolución de dudas y las actividades llevadas a cabo por los tutores, bien en la tutoría presencial o en la tutoría en línea.

## Descripción de las materias

A continuación se encuentran las descripciones de cada una de las materias ordenadas según el carácter (básicas, obligatorias, optativas y mixtas).

### Descripción de la materia principal 1

<b>Denominación de la materia</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b>
<b>Física</b>	18, básica
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>	
Esta materia está compuesta por tres asignaturas: dos básicas y una obligatoria. La ubicación temporal de las mismas es la siguiente:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentos de Física I (6 ECTS), básica, 1º curso, 1º semestre.</li> <li>- Fundamentos de Física II (6 ECTS), básica, 1º curso, 2º semestre.</li> <li>- Técnicas experimentales I (6 ECTS), básica, 1º curso, 2º semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

Para cursar esta materia es recomendable que el alumno no tenga conocimientos elementales de cálculo vectorial, trigonometría y análisis matemático (conceptos de derivada e integral, desarrollo en serie, et c.). Es pues, aconsejable que se estudie simultáneamente o después de la materia de Matemáticas.

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

Para las asignaturas de Fundamentos de Física I y II, la calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación continua y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60% de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 20% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota

final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10% de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

Para la asignatura de Técnicas Experimentales I, la calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (el porcentaje de ponderación indicado es orientativo, el porcentaje final dependerá de lo que los equipos docentes de la asignatura decidan:

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos relativos a los contenidos de la asignatura. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 30 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: Una prueba teórica de superación obligatoria para poder acceder a los trabajos experimentales. Esta prueba evaluará los conocimientos básicos de la asignatura que, a juicio del equipo docente, el alumno debería adquirir para poder asistir con aprovechamiento a las sesiones presenciales de laboratorio. Se realizará de manera coordinada en todos los Centros Asociados y se informará al estudiante de su convocatoria con tiempo suficiente. En caso de superarse, representará un 20 % de la calificación final.
- Realización de las prácticas de laboratorio. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo. Las destrezas de tipo experimental serán evaluadas directamente en el laboratorio por parte del Tutor del centro donde se realicen las prácticas. Estos trabajos son obligatorios y representarán un 25 % de la calificación final.
- Redacción del informe de las prácticas de laboratorio realizadas. Estos informes podrán ser individuales o en grupo. Para su evaluación se tendrá en cuenta, entre otros aspectos, la claridad en la descripción de los métodos empleados en las medidas, el tratamiento de los datos obtenidos y la discusión crítica de los resultados y su comparación con los modelos teóricos relevantes. Estos informes serán evaluados por el Tutor del Centro en el que se realicen las prácticas. Estos trabajos son obligatorios y representarán un 25 % de la calificación final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como



trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
  
- Créditos de contenido práctico (53%):
  - Resolución de problemas: 32%
  - Realización de prácticas virtuales: 10%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 4%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
  
- Trabajo autónomo adicional (12%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

#### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de los temas a estudiar.

- Materiales:
  - a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - c) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
  
- Actividades y trabajos:
  - a) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - b) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - c) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - d) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
  
- Comunicación:
  - a) Correo, para comunicaciones individuales.
  - b) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - c) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9,

	CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

**Principales resultados de aprendizaje**

Conocimientos y destrezas

- Saber determinar si una ecuación es dimensionalmente correcta y utilizar las unidades adecuadas.
- Saber resolver problemas de cinemática en una y dos dimensiones.
- Aplicar las leyes de conservación para estudiar el movimiento de una partícula y de un sistema de partículas.
- Distinguir entre fuerzas conservativas y no conservativas.
- Entender la idea de potencial, del que derivan las fuerzas conservativas.
- Establecer la correspondencia entre el movimiento de traslación y el de rotación.
- Calcular momentos de inercia de algunos sólidos rígidos y aplicar la segunda ley de Newton a sistemas en rotación.
- Conocer la fenomenología básica del movimiento oscilatorio, incluyendo las oscilaciones amortiguadas, forzadas y el fenómeno de la resonancia.
- Conocer los fundamentos de la mecánica de fluidos.
- Aplicar las leyes de la hidrostática y de la mecánica de fluidos para resolver problemas de flotabilidad y flujos laminares.
- Entender el efecto de la viscosidad en el flujo.
- Entender la relación entre descripción microscópica y descripción macroscópica de

un sistema.

- Entender las magnitudes termodinámicas como promedios de magnitudes mecánicas de partículas.
- Conocer la ecuación de estado de los gases perfectos.
- Conocer el principio de equipartición clásico.
- Entender la escala absoluta de temperatura y su relación con la escala de los gases perfectos.
- Entender el primer principio de la termodinámica como principio de conservación de la energía
- Entender el concepto de entropía y su interpretación estadística.
- Entender la idea de pérdida irreversible de energía útil.
- Entender el concepto de fase y transiciones de fase en sistemas termodinámicos reales.
- Conocer el concepto de trabajo termodinámico.
- Conocer los procesos termodinámicos más generales (adiabáticos, isotermos,...), y el ciclo de Carnot.
- Calcular el rendimiento de una máquina termodinámica.
- Adquirir los conocimientos básicos relativos al movimiento ondulatorio, describiendo sus características esenciales y el principio de superposición.
- Resolver la ecuación de movimiento de un oscilador armónico y calcular su energía.
- Resolver la ecuación de movimiento de un oscilador sometido a una fuerza externa. En especial, determinar el comportamiento resonante.
- Resolver problemas sencillos de osciladores amortiguados y entender el efecto de la disipación en la amplitud y en la energía del oscilador.
- Determinar las características de una onda a partir de su ecuación.
- Componer dos ondas armónicas que dan lugar a un pulso y a una onda estacionaria.
- Conocer la idea de carga eléctrica y su cuantificación en cargas elementales.
- Conocer la ley de Coulomb entre cargas puntuales.
- Conocer el concepto de campo y de potencial eléctrico.
- Entender la ley de Gauss.
- Aplicar la ley de Gauss a sistemas con simetría.
- Conocer la ley de Ohm y la ley de Joule para la corriente eléctrica.
- Conocer la diferencia entre materiales dieléctricos y conductores.
- Conocer la relación entre diferencia de potencial e intensidad en un circuito RC.
- Conocer la fuerza que ejerce un campo magnético sobre una carga en movimiento.
- Conocer el campo magnético creado por una corriente eléctrica.
- Conocer el teorema de Ampere.
- Aplicar el teorema de Ampere en casos con simetrías sencillas.
- Entender las propiedades magnéticas de la materia a partir de su constitución microscópica.
- Conocer el concepto de susceptibilidad magnética y sus órdenes de magnitud para diferentes materiales.
- Conocer la idea de inducción mutua y autoinducción.
- Conocer la ecuación general para un circuito RLC
- Entender el concepto de corriente de desplazamiento.

- Entender las ecuaciones de Maxwell en forma integral.
- Conocer el concepto de onda electromagnética como solución de las ecuaciones de Maxwell.
- Conocer el comportamiento de los vectores campo eléctrico y campo magnético en una onda plana.
- Conocer los fenómenos luminosos más importantes en la Naturaleza.
- Conocer la velocidad de la luz en el vacío
- Entender la naturaleza de la luz como onda electromagnética
- Conocer las leyes de reflexión y refracción.
- Conocer los diferentes tipos de polarización de la luz.
- Conocer la idea de índice de refracción de un medio material, y su relación con la dispersión y absorción de luz.
- Conocer las propiedades ópticas de espejos y lentes.
- Conocer los procesos de medida experimental y los protocolos que conllevan.
- Realizar medidas en el laboratorio siguiendo protocolos estrictos establecidos previamente.
- Establecer y seguir un protocolo de medida experimental en el laboratorio que implique calibración, obtención de datos y tratamiento matemático de los mismos.
- Estimar los errores sistemáticos y aleatorios e identificar las estrategias para su eliminación.
- Estimar los parámetros de un modelo de un sistema mediante ajuste por regresión de los resultados.
- Elaborar un informe relativo a un proceso de medida y a su análisis.
- Conocer los principios, técnicas e instrumentos de medida y los fenómenos de interés en Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, Óptica, Física Cuántica y Estructura de la Materia
- Desarrollar la capacidad de medida de los diferentes tipos de magnitudes físicas conociendo los principios físicos y la instrumentación de medida estándar.
- Evaluación de los límites de los métodos de medida debidos a las interferencias, a la simplicidad de los modelos ya a los efectos que se desprecian en el método de medida.
- Documentación de un proceso de medida en lo que concierne a su fundamento, a la instrumentación que requiere y a las condiciones en las que es válido.

### **Observaciones/aclaraciones por materia**

#### Asignaturas que componen la materia

Esta materia se divide en tres asignaturas básicas (de 6 ECTS cada una), con los nombres y contenidos básicos siguientes:

- FUNDAMENTOS DE FÍSICA I

Mecánica y Ondas: Sistemas de unidades y Análisis dimensional. Cinemática. Leyes de Newton. Trabajo y energía. Sistemas de muchas partículas. Cinemática y

dinámica de la rotación. Gravitación. Estática y elasticidad. Fluidos. Oscilaciones. Ondas. Superposición de ondas.

Termodinámica: Teoría cinética, Primer Principio de la Termodinámica, Segundo Principio de la Termodinámica, Procesos térmicos.

- FUNDAMENTOS DE FÍSICA II

Electromagnetismo: Interacción eléctrica. Ley de Gauss. Potencial eléctrico. Capacidad y dieléctricos. Corriente eléctrica y circuitos de corriente continua. Campo magnético. Inducción magnética. Circuitos de corriente alterna. Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.

Óptica: Propiedades de la luz. Óptica geométrica. Interferencia y Difracción.

- TÉCNICAS EXPERIMENTALES I

Prácticas presenciales de Fundamentos de Física I y II (Medida de longitudes; Sistemas mecánicos sencillos: péndulo simple, oscilador lineal, plano inclinado; experimentos sencillos de dinámica de rotación; propiedades de los fluidos; leyes de los gases; calor y energía, dilatación de líquidos y sólidos; Instrumentos para medidas eléctricas: voltímetro, amperímetro, osciloscopio; fuerzas sobre cargas en movimiento; resistencia eléctrica: ley de Ohm, asociaciones de resistencias; asociaciones de condensadores; leyes de la reflexión y refracción; lentes delgadas; etc.). Contenidos teóricos relativos a las prácticas presenciales (representación y tratamiento de datos experimentales, regresión lineal, etc.). Contenidos teóricos sobre conceptos generales de sistemas electrónicos (Fuentes de tensión y corriente, teoremas de sustitución; Impedancia y ajuste de impedancias; Componentes pasivos: resistencias y condensadores, tipos y características; etc.).

### Prácticas de laboratorio

En esta materia las dos asignaturas de fundamentos de Física conllevan la realización de prácticas de laboratorio en el mismo curso académico en el que se imparten. Las características de dichas prácticas están descritas en la tercera asignatura de esta materia, Técnicas Experimentales I.

Por lo que se refiere a la realización de estas prácticas de laboratorio presenciales, los números de estudiantes previstos en las diferentes asignaturas de la materia, y la dotación de laboratorios adecuados por parte de los Centros Asociados de la antiguamente denominada Red Básica de Centros de la UNED, nos permiten proponer que dichas prácticas se realicen, obligatoriamente, en los laboratorios de los Centros Asociados, salvo para los estudiantes que por excesiva distancia geográfica al laboratorio más cercano podrán realizarlas en los Talleres de laboratorio que con este fin específico se organizarán en la Sede Central.

### Coordinación

Para las asignaturas de Fundamentos de Física I y II, los equipos docentes de las diferentes asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros

Asociados, y , en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia.

Esta coordinación se lleva a cabo a través de las siguientes actividades:

- a) Reunión anual con los Tutores al comienzo del curso académico.
- b) Comunicación a través de los Foros específicos de Tutores en los cursos virtuales.
- c) Actividades de videoconferencia.

Para la asignatura de Técnicas Experimentales I, dada la estructura de la UNED, es necesario considerar dos aspectos distintos en los que la coordinación es crucial: La coordinación entre los equipos docentes de la asignatura y la coordinación entre los equipos docentes de la Sede Central y los responsables de los laboratorios de prácticas de los Centros Asociados. Para asegurar el buen funcionamiento de ambos aspectos, se creará una subcomisión de **coordinación de Prácticas Presenciales**, dependiente de la Comisión de Coordinación del Grado cuya composición será establecida por la Junta de Facultad.

Esta Comisión tendrá las siguientes funciones:

- Supervisar y homogeneizar las actividades formativas relativas a la asignatura que se desarrollen en la Sede Central y los Centros Asociados.
- Garantizar la adecuación del nivel de las prácticas presenciales al requerido en la asignatura.
- Supervisar y homogeneizar los procedimientos de evaluación en la asignatura.
- Programar y convocar las reuniones de coordinación con los Tutores de laboratorio de los Centros Asociados.

## Descripción de la materia principal 2

<b>Denominación de la materia</b> <b>Matemáticas</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 30, básica
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b> Esta materia está compuesta por tres asignaturas obligatorias: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis matemático I (6 ECTS), básica, 1º curso, 1º semestre.</li> <li>- Álgebra (6 ECTS), básica, 1º curso, 1º semestre.</li> <li>- Análisis matemático II (6 ECTS), básica, 1º curso, 2º semestre.</li> <li>- Métodos matemáticos I (6 ECTS), básica, 1º curso, 2º semestre.</li> <li>- Física Computacional I (6 ECTS), básica, 1º curso, 2º semestre</li> </ul>	

### Requisitos previos

Conocimientos de matemáticas propios del nivel de bachillerato para las asignaturas de Álgebra y Análisis Matemático I. Para la asignatura de Análisis Matemático II se deberá además haber cursado Análisis Matemático I y Álgebra. Para la asignatura de Métodos Matemático I se recomienda haber cursado Análisis Matemático I y Álgebra, y cursar simultáneamente Análisis Matemático II.

### Sistemas de evaluación

Para cada asignatura la evaluación se realizará a través de un examen presencial obligatorio, y en su caso pruebas de evaluación a distancia (presenciales o en línea), no obligatorias.

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- Examen final escrito de dos horas de duración en el que los estudiantes deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes.
- Evaluación continua: Para completar la evaluación se ofertarán al estudiante alguno de los siguientes métodos de evaluación continua, en ambos casos de participación voluntaria, dada la variada procedencia y disponibilidad de tiempo de los estudiantes de la UNED:
  - i) Pruebas de evaluación a distancia presenciales: Se podrán ofertar de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias.
  - ii) Pruebas de evaluación a distancia en línea, accesibles a través de la plataforma virtual.

También se podrán ofertar a los estudiantes antes métodos de autoevaluación que eventualmente podrán consistir



en:

- i) Pruebas de nivel que permitirán al estudiante y al tutor conocer el nivel inicial y detectar posibles dificultades para cursar una determinada asignatura.
- ii) Pruebas de autoevaluación en línea a lo largo del curso.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### **Actividades formativas**

Se presentan a continuación unos datos promediados, aproximados y que pueden depender de cada una de las asignaturas que componen el módulo y de cada equipo docente. Es de destacar que la suma de los tantos por ciento que se presentan a continuación no resulta ser cien. Esto es debido a que no en todas las asignaturas se realizarán los mismos desarrollos.

La relación de actividades, con sus créditos teóricos, prácticos y de prácticas, es aproximadamente la siguiente:

#### **• Materia teórica:**

- Lectura comprensiva del material suministrado: 40%
- Realización de ejercicios de autocomprobación de asentamiento de conocimientos: 30%
- Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 10%
- Intercambio de información con otros compañeros y tutor en los foros: 10%
- Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 10%

#### **Materia práctica:**

- Resolución de problemas incluyendo los propuestos en exámenes de años anteriores: 60%
- Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la resolución y presentación de resultados: 15%
- Realización de actividades prácticas propuestas en los cursos virtuales: 15%
- Trabajo en grupo en los cursos virtuales de las asignaturas: 10%

### **Metodología de enseñanza y aprendizaje**

#### **Curso virtual**

La comunicación alumno-profesor se realizará principalmente a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED. Dentro del **curso virtual** los estudiantes dispondrán de:

- **Página de bienvenida**, donde se indica el concepto general de cada una de las asignaturas que componen la materia y se presentan a los docentes.
- **Calendario**, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia, para que el estudiante lo adapte a su disponibilidad y necesidades.

· **Materiales:**

- a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
- b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
- c) Orientaciones sobre la forma de abordar el estudio de cada tema.
- d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio, incluyendo referencias a artículos fundamentales en el desarrollo de la disciplina.
- e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas.

· **Herramientas de comunicación**

- a) Correo, para la consulta personal de dudas de tipo general.
- b) Foros de debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico y práctico.

Además, dentro del curso virtual se podrán realizar algunas de las siguientes:

· **Actividades y trabajos:**

- a) Participación en los foros de debate.
- b) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
- c) Resolución y discusión de problemas propuestos por el equipo docente a lo largo del curso.

**Relación con las competencias -Principales resultados de aprendizaje**

Principales resultados de aprendizaje:

- Habilidad en el manejo de matrices así como su utilización en la resolución de sistemas lineales y representación de conjuntos de vectores.
- Conocer y manejar los conceptos propios de la estructura de espacio vectorial real: vectores, bases, dimensión, subespacios y coordenadas.
- Saber resolver los problemas de incidencia propios de la geometría euclídea del plano y del espacio.
- Ser capaz de decidir si una matriz es diagonalizable y en su caso encontrar la base de autovectores.
- Ser capaz de identificar las analogías en la formulación matemática de problemas.
- Manipular desigualdades, sucesiones y series, analizar y dibujar funciones, deducir propiedades de una función a partir de su gráfica, comprender y trabajar intuitiva, geométrica y formalmente con las nociones de límite, derivada e integral.
- Calcular derivadas de funciones mediante la regla de la cadena, el Teorema de la Función Implícita, etc.
- Calcular y estudiar extremos de funciones. Calcular integrales de funciones de una variable.
- Saber plantear y resolver integrales de funciones de varias variables.
- Resolver problemas que impliquen el planteamiento de integrales (longitudes, áreas, volúmenes, centros de gravedad, etc.)
- Utilizar en aplicaciones a otros campos los conceptos asociados a las derivadas parciales y a las integrales de dos o tres variables.
- Adquirir los conceptos generales acerca del cuerpo de los números complejos

- Entender las condiciones de analiticidad de Cauchy-Riemann.
- Entender la formulación de problemas físicos en el campo complejo.
- Entender la idea de ecuación diferencial como relación entre una magnitud y sus ritmos de cambio.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente las ecuaciones diferenciales y sus soluciones.
- Conocer las propiedades de las funciones especiales más usadas en Física.
- Conocer los distintos tipos de polinomios ortogonales y sus funciones generatrices.
- Realizar integrales en el campo complejo.
- Ser capaz de predecir las características generales de la solución de una ecuación diferencial.
- Aplicar análisis de Fourier a distintos problemas físicos.
- Resolver mediante diversas técnicas algunas de las ecuaciones básicas en Física.
- Manejar paquetes integrados de software matemático para ilustrar conceptos de análisis y álgebra.
- Aprender a programar en un lenguaje relevante para el cálculo científico.

**Competencias del título a cuya adquisición contribuirá la materia:**

- Ser capaz de entender y dominar el uso de los rudimentos matemáticos más comúnmente utilizados, y de realizar cálculos de forma independiente. (CG1, CG7 y CE5)
- Haberse familiarizado con las herramientas matemáticas básicas necesarias para el desarrollo ulterior de matemáticas más avanzadas, utilizadas en la construcción de modelos de las teorías físicas más importantes. (CE4)
- Ser capaz de identificar las analogías en la formulación matemática de problemas. (CE2)
- Adquirir los conceptos generales acerca del cuerpo de los números complejos (CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE5, CE10).
- Entender las condiciones de analiticidad de Cauchy-Riemann (CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE5, CE10).
- Entender la formulación de problemas físicos en el campo complejo (CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10).
- Entender la idea de ecuación diferencial como relación entre una magnitud y sus ritmos de cambio (CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10).
- Analizar cualitativa y cuantitativamente las ecuaciones diferenciales y sus soluciones (CG1, CG3, CG4, CG9, CG7, CG10, CE4, CE5, CE8, CE10).
- Conocer las propiedades de las funciones especiales más usadas en Física (CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE5, CE10).
- Conocer los distintos tipos de polinomios ortogonales y sus funciones generatrices (CG1, CG3, CG4, CG9, CE5, CE10).
- Aprender a usar herramientas informáticas en el contexto de la matemática aplicada (CG1, CG4, CG5, CG9, CG10, CE5, CE10).

Las competencias generales, CG1 a CG11, y las competencias específicas, CE1 a CE11, se encuentran descritas en el apartado 3.1.1 en la página 19.

### **Observaciones/aclaraciones por materia**

En esta materia se ofertan 30 ECTS de formación básica en Matemáticas que se desarrollan en cinco asignaturas: Álgebra, Análisis Matemático I, Análisis Matemático II, Métodos matemáticos I y Física Computacional I.

Los principales descriptores de los contenidos de esta materia son:

#### **Álgebra**

Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices. Espacios vectoriales reales y aplicaciones lineales. Diagonalización. Formas cuadráticas. Geometría euclídea.

#### **Análisis Matemático I (una variable)**

Los números reales. Sucesiones y series numéricas. Funciones elementales. Límites y Continuidad. Derivadas. Desarrollos de Taylor. Estudio de funciones. Integrales (una variable).

#### **Análisis Matemático II (varias variables)**

Funciones de varias variables. Límites y Continuidad. Derivadas Parciales y Diferencial. Funciones homogéneas. Funciones implícitas e inversas. Teorema de Taylor y optimización. Gradiente de un campo escalar, divergencia y rotacional de un campo vectorial. Integración. Integrales de línea y superficie.

#### **Métodos Matemáticos I**

Números complejos. Sucesiones y series. Funciones holomorfas. Prolongación analítica. Residuos y polos. Integrales en el plano complejo. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden  $n$ . Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Soluciones por desarrollo en serie

#### **Física Computacional I**

Sistemas operativos. Programación orientada al cálculo simbólico. Gráficas. Programación orientada al cálculo numérico. Programas interpretados y compilados.

### Descripción de la materia principal 3

<b>Denominación de la materia</b> <b>Química</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 6, básica
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b> - Química (6 ECTS), básica, 1 <sup>er</sup> curso, 1 <sup>er</sup> semestre.	

#### Requisitos previos

Es deseable que los estudiantes tengan un nivel de preparación y comprensión de esta materia equivalente al que se alcanza en las Enseñanzas medias (Bachillerato, Curso de Acceso...) en las asignaturas de Química.

#### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- Examen final escrito de dos horas de duración en el que los estudiantes deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos (pruebas objetivas, problemas y ejercicios). Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes.
- Evaluación continua: para complementar la evaluación se ofertarán al estudiante dos métodos alternativos de evaluación continua, en los que tendrán que realizar pruebas objetivas, problemas, ejercicios prácticos, comentario de algún documento, elaboración de esquemas personales. Ambos casos, en los que la participación será voluntaria dada la variada procedencia y disponibilidad de tiempo de los estudiantes de la UNED, son los siguientes:
  - Pruebas de evaluación a distancia presenciales, se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias.
  - Pruebas de evaluación a distancia *en línea*, accesibles a través de la plataforma virtual:

#### Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

##### Actividades formativas:

- Preparación estudio contenido teórico: 1,5 ECTS (37,5 h):
  - Lectura de las orientaciones: CG1, CG6, CG10, CG11
  - Lectura de los materiales impresos: CG1, CG6, CG10, CG11
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: CG1, CG2, CG6
  - Revisión de los exámenes con los docentes: CG9

- Desarrollo de actividades prácticas con carácter presencial o en línea (curso virtual): 1 ECTS (25 h):

- Lectura de las orientaciones para la realización de las actividades prácticas planteadas: CG1, CG6, CG10, CG11
- Resolución de problemas y ejercicios: CG1, CG7, CG8, CG10
- Traducción y comentarios de artículos de carácter científico: CG3, CG4
- Solución de dudas *en línea*: CG5, CG7
- Seminarios *en línea*: CG10
- Trabajo de grupo: CG8, CG11

- Trabajo autónomo: 3,5 ECTS (87,5 h):

- Estudio de los contenidos teóricos: CG1, CG2
- Participación en grupos de estudio: CG8, CG11
- Interacción con los compañeros en el foro: CG1, CG2, CG3, CG8, CG9
- Preparación de las pruebas presenciales: CG1, CG2
- Realización de las pruebas presenciales: CG1, CG3, CG7
- Desarrollo de las pruebas de evaluación a distancia: CG1, CG3, CG7

Las competencias generales, CG1 a CG11, y las competencias específicas, CE1 a CE11, se encuentran descritas en el apartado 3.1.1 en la página 19.

### **Metodología de enseñanza y aprendizaje**

#### **Curso virtual**

La docencia se impartirá principalmente a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED.

Dentro del **curso virtual** los estudiantes dispondrán de:

- **Página de bienvenida**, donde se indica el concepto general de cada una de las asignaturas que componen el módulo y se presentan a los docentes.
- **Calendario**, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia, para que el estudiante lo adapte a su disponibilidad y necesidades.
- **Materiales**: a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés. b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos. c) Orientaciones sobre la forma de abordar el estudio de cada tema. d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio, incluyendo referencias a artículos fundamentales en el desarrollo de la disciplina. e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas.
- **Herramientas de comunicación** a) Correo, para la consulta personal de dudas de tipo general. b) Foros de debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico y práctico. c) Plataforma de entrega de los trabajos obligatorios, exámenes y problemas, y herramientas de calificación.

Además, dentro del curso virtual se llevarán a cabo las siguientes:

- **Actividades y trabajos** : a) Participación en los foros de debate. b) Pruebas de evaluación a distancia en línea, al final de cada bloque del temario. c) Resolución y discusión de problemas propuestos por el equipo docente a lo largo del curso.

### **Relación con las competencias -Principales resultados de aprendizaje**

- Poseer conocimientos y comprender los principios básicos de la Química, buscando su fundamento físico-químico.
- Adquirir nuevos conceptos básicos y reforzar los previamente adquiridos relativos a: la composición de la materia, la estructura de los átomos, sus propiedades periódicas, el enlace y la estructura de las moléculas y la manera en que interactúan para dar lugar a los diferentes estados de agregación en que se presenta la materia.
- Tener conocimientos básicos de Termodinámica y Cinética química: Las principales funciones termodinámicas que controlan la espontaneidad y el equilibrio en las transformaciones químicas; el progreso temporal de las mismas en términos de velocidades de reacción y su dependencia con la temperatura y con la concentración de las sustancias reaccionantes.
- Aprender el significado del equilibrio químico, la constante de equilibrio y los aspectos cuantitativos que se derivan de ello en particular en los equilibrios en sistemas iónicos en disolución.

### **Observaciones/aclaraciones por módulo o materia**

Los principales descriptores de los contenidos de este módulo son:

Estructura atómica.

Clasificación periódica: Configuración electrónica y propiedades de los elementos.

Tipos de enlace: enlace iónico, enlace covalente (geometría molecular), otros tipos de enlace.

Termodinámica Química.

Equilibrio químico.

Cinetoquímica.

Ácidos y bases.

Equilibrio iónico en sistemas heterogéneos.

Oxidación-reducción. Electroquímica.

Reacciones químicas.

Introducción a la Química Orgánica.

### **Descripción de las competencias**

- Capacidad de comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionados con la Química. (CE1 y CE9)
- Capacidad para aplicar sus conocimientos químicos, teóricos y prácticos, a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos en los ámbitos de la Química. (CE2)
- Saber resolver problemas cuantitativos sencillos relativos a los procesos químicos, tanto en el equilibrio como desde un punto de vista cinético. (CG7)

- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con aspectos básicos de la Química. (CG1)
- Utilizar con capacidad de análisis crítico y síntesis fuentes documentales variadas y relevantes. (CE10)

Las competencias generales, CG1 a CG11, y las competencias específicas, CE1 a CE11, se encuentran descritas en el apartado 3.1.1 en la página 19.



## Descripción de la materia principal 4

<b>Denominación de la materia</b> <b>Biología</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 6, básico
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b> Esta materia está compuesta la siguiente asignatura: - Biología (6 ECTS), básica, 1 <sup>er</sup> curso, 1 <sup>er</sup> semestre.	

### Requisitos previos

Conocimientos de Biología a nivel de Bachillerato.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 10 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 20 % de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

### Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la

enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (45%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 5%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 30%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 7%
  
- Créditos de contenido práctico (40%):
  - Resolución de problemas: 30%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 3%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
  
- Trabajo autónomo adicional (15%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 7%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

#### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia.
- Materiales:
  - a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.

- b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
- c) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
- d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
- e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- o Actividades y trabajos:
  - a) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - b) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - c) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - d) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- o Comunicación:
  - a) Correo, para comunicaciones individuales.
  - b) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - c) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

Principales resultados de aprendizaje

- RA1.- Conocer la organización molecular de los sistemas biológicos.
- RA2.- Conocer la estructura celular y los principios de su funcionamiento.
- RA3.- Entender los principios básicos de la Biología Molecular y los procesos de codificación, expresión y regulación de la información genética.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.

Resultados de Aprendizaje	Competencias relacionadas
RA1.- Conocer la organización molecular de los sistemas biológicos.	CG1, CG2, CG3, CG6, CG9, CG10, CG11, CE2, CE3, CE9, CE11.
RA2.- Conocer la estructura celular y los principios de su funcionamiento.	CG1, CG2, CG3, CG6, CG9, CG10, CG11, CE2, CE3, CE9, CE11.
RA3.- Entender los principios básicos de la Biología Molecular y los procesos de codificación, expresión y regulación de la información genética.	CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE2, CE3, CE6, CE8, CE9, CE11.

**Observaciones/aclaraciones por materia**

Asignaturas que componen la materia

Esta materia consta de una asignatura obligatoria de 6 ECTS, con el nombre y contenidos básicos siguientes:

**Biología**

Organización molecular y estructura celular de los seres vivos. Enzimas, metabolismo energético y redes metabólicas. Procesos de transporte, movimiento y comunicación en las células. Codificación, expresión y transferencia de la información genética.

Coordinación

Los equipos docentes de las asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y , en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en

Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia. Esta coordinación se llevará a cabo mediante reuniones periódicas y, para el caso de los tutores en particular, mediante una reunión general anual, el intercambio de información a través de los foros específicos de tutores en los cursos virtuales y actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 5

<p><b>Denominación de la materia</b></p> <p><b>Ampliación de Fundamentos de Física</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b></p> <p>6, obligatoria</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b></p> <p>Esta materia consta de la siguiente asignatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentos de Física III (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 1º semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

Para cursar esta materia es recomendable que el alumno no tenga conocimientos elementales de cálculo vectorial, trigonometría y análisis matemático (conceptos de derivada e integral, desarrollo en serie, et c.). Es pues, aconsejable que se estudie después de la materia de Física y simultáneamente o después de la materia de Matemáticas.

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación continúa y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60% de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 20% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10% de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen

presencial final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
- Créditos de contenido práctico (53%):
  - Resolución de problemas: 32%
  - Realización de prácticas virtuales: 10%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 4%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
- Trabajo autónomo adicional (12%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales : 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

#### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de los temas a estudiar.
- Materiales:
  - f) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - g) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - h) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - i) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - j) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - e) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - f) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - g) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - h) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- Comunicación:
  - d) Correo, para comunicaciones individuales.
  - e) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - f) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

#### Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.



Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

**Principales resultados de aprendizaje**

Conocimientos y destrezas

- Conocer la constancia de la velocidad de la luz y los experimentos que la ponen de manifiesto.
- Entender las transformaciones de coordenadas de Lorentz
- Entender la contracción de longitudes y la dilatación de tiempos.
- Entender la combinación de energía y momento lineal como un vector en cuatro dimensiones, y la formulación tetradimensional de las leyes de conservación.
- Aplicar las leyes de conservación relativistas a la colisión de partículas a gran velocidad.
- Conocer el principio de equivalencia.
- Conocer el concepto de cuerpo negro.

- Conocer la ley de Planck para la densidad de energía de un cuerpo negro.
- Entender la incompatibilidad de la ley de Planck con el principio clásico de equipartición.
- Saber deducir la ley de desplazamiento y la ley de Stefan-Boltzman a partir de la ley de Planck.
- Conocer la fenomenología del efecto fotoeléctrico.
- Conocer el concepto de fotón como explicación del efecto fotoeléctrico.
- Conocer la teoría corpuscular de la luz, y la energía y el momento asociados a un fotón.
- Entender la colisión entre partículas materiales cargadas y fotones.
- Conocer los experimentos que ponen de manifiesto la naturaleza ondulatoria de las partículas materiales.
- Entender la relación entre momento y longitud de onda de de Broglie.
- Entender la difracción de partículas.
- Conocer la fenomenología de los espectros de la luz emitida por los átomos.
- Entender la idea de cuantificación de niveles energéticos en un átomo.
- Explicar las líneas espectrales del hidrógeno a partir del modelo de Bohr.
- Estimar el orden de magnitud de los niveles energéticos atómicos.
- Entender la relación entre órbitas atómica y longitud de onda de de Broglie de los electrones.
- Conocer la composición general de un núcleo atómico.
- Conocer la relación entre energías atómicas y nucleares.
- Entender la idea de defecto de masa y energía de enlace
- Entender la estabilidad de los núcleos a partir de la curva de energía de enlace por nucleón.
- Conocer los mecanismos de fisión y fusión nuclear.
- Conocer los distintos tipos de desintegración nuclear y las leyes generales que los gobiernan.
- Conocer los diferentes tipos de interacciones y de las partículas entre las que actúan.
- Conocer la estructura general del modelo estándar de partículas elementales.
- Conocer los principales números cuánticos y sus leyes de conservación.
- Aplicar las leyes de conservación de los números cuánticos a las reacciones entre partículas.
- Tipos de estrellas.
- Mecanismos de generación de energía en estrellas
- Evolución estelar
- Estructura del universo: galaxias, cúmulos galácticos, cuásares,...
- Materia visible y materia oscura.
- Escala de distancias cosmológica.
- Ley de Hubble.
- Expansión del Universo.
- La radiación cósmica de fondo como radiación de cuerpo negro.

## **Observaciones/aclaraciones por materia**

### Asignaturas que componen la materia

Esta materia se compone de una asignatura obligatoria (de 6 ECTS) con los contenidos básicos siguientes:

#### **Fundamentos de Física III**

Física moderna: Relatividad especial. La hipótesis cuántica. El átomo de Bohr. Dualidad onda-corpúsculo. Interacciones fundamentales y partículas elementales. Astrofísica. Cosmología.

### Prácticas de laboratorio

En esta materia la asignatura que la compone conlleva la realización de prácticas de laboratorio en el mismo curso académico en el que se imparten. Las características de dichas prácticas están descritas en la asignatura Técnicas Experimentales II perteneciente a la materia de Técnicas Experimentales.

### Coordinación

Los equipos docentes de las diferentes asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia.

Esta coordinación se lleva a cabo a través de las siguientes actividades:

- a) Reunión anual con los Tutores al comienzo del curso académico.
- b) Comunicación a través de los Foros específicos de Tutores en los cursos virtuales.
- c) Actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 6

<b>Denominación de la materia</b> <b>Técnicas Experimentales</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 18, obligatorio
<p>Esta materia está compuesta por cuatro asignaturas que se imparten en los segundos semestres de cada uno de los cuatro años del Grado, es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas Experimentales II (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 2º semestre.</li> <li>- Técnicas Experimentales III (6 ECTS), obligatoria, 3º curso, 2º semestre.</li> <li>- Técnicas Experimentales IV (6 ECTS), obligatoria, 4º curso, 2º semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

- Para matricularse de la asignatura Técnicas Experimentales II será necesario haber superado las asignaturas Técnicas Experimentales I y Fundamentos de Física I y II, todas ellas de primer curso. Para matricularse de Técnicas Experimentales III y IV será necesario haber superado las asignaturas de Técnicas Experimentales anteriores a ellas.
- Conocimientos elementales de cálculo diferencial e integral.

### Sistemas de evaluación

La calificación final, que se atenderá a lo dispuesto en Real Decreto 1125/2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial, se obtendrá a partir de los siguientes elementos (el porcentaje de ponderación indicado es orientativo; el porcentaje final en cada asignatura de la materia dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos relativos a los contenidos de cada asignatura. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 30 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: Una prueba teórica de superación obligatoria para poder acceder a los trabajos experimentales. Esta prueba evaluará los conocimientos básicos de cada asignatura que, a juicio del equipo docente, el alumno debería adquirir para poder asistir con aprovechamiento a las sesiones presenciales de laboratorio. Se realizará de manera coordinada en todos los Centros Asociados y se informará al estudiante de su convocatoria con tiempo suficiente. En caso de superarse, representará un 20 % de la calificación final.
- Realización de las prácticas de laboratorio. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo. Las destrezas de tipo experimental serán evaluadas directamente en el laboratorio por parte del Profesor (o Tutor en las que se realicen en los Centros

Asociados). Estos trabajos son obligatorios y representarán un 25 % de la calificación final.

- Redacción del informe de las prácticas de laboratorio realizadas. Estos informes podrán ser individuales o en grupo. Para su evaluación se tendrá en cuenta, entre otros aspectos, la claridad en la descripción de los métodos empleados en las medidas, el tratamiento de los datos obtenidos y la discusión crítica de los resultados y su comparación con los modelos teóricos relevantes. Estos informes serán evaluados por el Profesor (o Tutor) en las que se realicen en los Centros Asociados). Estos trabajos son obligatorios y representarán un 25 % de la calificación final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Créditos de las actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (26%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 8%
  - Resolución de problemas relacionados con los contenidos teóricos: 8%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
- Créditos de contenido práctico (66%):
  - Realización de prácticas de laboratorio presenciales: 16%
  - Tratamiento de los datos: 10%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 6%
  - Discusión crítica de los resultados: 12 %
  - Redacción de los informes de las prácticas: 16%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 6%
- Trabajo autónomo adicional (8%):

- Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
- Realización de pruebas de evaluación continua presenciales: 2%
- Realización de las pruebas presenciales: 2%

### Metodología de enseñanza y aprendizaje

Las asignaturas que componen esta materia presentan contenidos teóricos y contenidos de prácticas de laboratorio presenciales que, obviamente, deben ser impartidos de maneras muy distintas. Por lo que se refiere a los contenidos teóricos, la docencia se impartirá a través de los correspondientes cursos virtuales dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados. A continuación presentamos una descripción general de lo que se proporcionará a los estudiantes dentro de los cursos virtuales.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia.
- Materiales:
  - a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - c) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - e) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - f) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
  - g) Modelos de informes de prácticas de laboratorio.
- Comunicación:
  - d) Correo, para comunicaciones individuales.
  - e) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - f) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos

para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

Por lo que se refiere a la realización de las prácticas de laboratorio presenciales, los números de estudiantes previstos en las diferentes asignaturas de la materia, y la dotación de laboratorios adecuados por parte de los Centros Asociados de la antiguamente denominada Red Básica de Centros de la UNED, nos permiten proponer el siguiente esquema de impartición de las prácticas presenciales:

- Técnicas Experimentales II: Obligatoriamente, en los laboratorios de los Centros Asociados, salvo para los estudiantes que por excesiva distancia geográfica al laboratorio más cercano podrán realizarlas en los Talleres de laboratorio que con este fin específico se organizarán en la Sede Central.
- Técnicas Experimentales III: Obligatoriamente en los laboratorios de la Sede Central.
- Técnicas Experimentales IV: Obligatoriamente en los laboratorios de la Sede Central.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG6, CG9, CG10, CG11, CE1, CE6, CE7, CE8.
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE6, CE7, CE8, CE9, CE11.
Resolución de problemas relacionados con los contenidos teóricos	CG1, CG7, CG9, CG10, CE2, CE4, CE5, CE6, CE8, CE9.
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG1, CG6, CG10, CE6, CE9, CE10.
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG3, CG6, CG8, CG9, CE4, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10.
Realización de prácticas de laboratorio presenciales	CG1, CG2, CG6, CG7, CG8, CG9, CE2, CE4, CE6, CE7, CE8, CE9.
Tratamiento de los datos	CG1, CG7, CG9, CG10, CE2, CE4, CE5, CE6, CE8, CE9.
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG9, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8.
Discusión crítica de los resultados	CG1, CG3, CG8, CG9, CE2, CE4, CE6, CE8, CE11.
Redacción de los informes de las prácticas	CG1, CG2, CG3, CG6, CE2, CE6, CE7, CE8, CE10.

Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG3, CG6, CG8, CG9, CE4, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10.
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG10, CG11, CE4, CE6, CE7, CE10.
Realización de pruebas de evaluación continua presenciales	CG1, CG3, CG7, CE2, CE4, CE6, CE7, CE8.
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE2, CE4, CE6, CE7, CE8

Principales resultados de aprendizaje

- RA1.- Conocer los procesos de medida experimental y los protocolos que conllevan.
- RA2.- Realizar medidas en el laboratorio siguiendo protocolos estrictos establecidos previamente.
- RA3.- Establecer y seguir un protocolo de medida experimental en el laboratorio que implique calibración, obtención de datos y tratamiento matemático de los mismos.
- RA4.- Estimar los errores sistemáticos y aleatorios e identificar las estrategias para su eliminación.
- RA5.- Estimar los parámetros de un modelo de un sistema mediante ajuste por regresión de los resultados.
- RA6.- Elaborar un informe relativo a un proceso de medida y a su análisis.
- RA7.- Conocer los principios, técnicas e instrumentos de medida y los fenómenos de interés en Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, Óptica, Física Cuántica y Estructura de la Materia
- RA8.- Desarrollar la capacidad de medida de los diferentes tipos de magnitudes físicas conociendo los principios físicos y la instrumentación de medida estándar.
- RA9.- Evaluación de los límites de los métodos de medida debidos a las interferencias, a la simplicidad de los modelos ya a los efectos que se desprecian en el método de medida.
- RA10.- Documentación de un proceso de medida en lo que concierne a su fundamento, a la instrumentación que requiere y a las condiciones en las que es válido.
- RA11.- Realizar y conocer experimentos de fenómenos relevantes en física cuántica y estructura de la materia.
- RA12.- Conocer y manejar los dispositivos electrónicos activos fundamentales.
- RA13.- Conocer y manejar sistemas básicos de amplificación y filtrado.
- RA14.- Integrar instrumentación para crear un entorno de medida coordinado.
- RA15.- Adquirir conocimientos par el manejo de las técnicas e instrumentación de uso cotidiano en los laboratorios de investigación y de la industria.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.



<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
RA1.- Conocer los procesos de medida experimental y los protocolos que conllevan.	CG1, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE1, CE3, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA2.- Realizar medidas en el laboratorio siguiendo protocolos estrictos establecidos previamente específicos.	CG2, CG6, CG8, CG9, CG11, CE6, CE8, CE9, CE11.
RA3.- Establecer y seguir un protocolo de medida experimental en el laboratorio que implique calibración, obtención de datos y tratamiento matemático de los mismos	CG2, CG5, CG6, CG8, CG11, CE6, CE7, CE8, CE11.
RA4.- Estimar los errores sistemáticos y aleatorios e identifica las estrategias para su eliminación	CG1, CG5, CG6, CG8, CG9, CG10, CG11, CE6, CE8, CE10.
RA5.- Estimar los parámetros de un modelo de un sistema mediante ajuste por regresión de los resultados	CG1, CG5, CG6, CG8, CG9, CE5, CE6, CE8, CE10.
RA6.- Elaborar un informe relativo a un proceso de medida y a su análisis	CG1, CG2, CG3, CG6, CG8, CG9, CE4, CE6, CE7, CE8, CE10.
RA7.- Conocer los principios, técnicas e instrumentos de medida y los fenómenos de interés en Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, Óptica, Física Cuántica y Estructura de la Materia	CG1, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA8.- Desarrollar la capacidad de medida de los diferentes tipos de magnitudes físicas conociendo los principios físicos y la instrumentación de medida estándar	CG1, CG2, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
RA9.- Evaluar los límites de los métodos de medida debidos a las interferencias, a la simplicidad de los modelos ya a los efectos que se desprecian en el método de medida	CG1, CG9, CG10, CG11, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
RA10.- Documentación de un proceso de medida en lo que concierne a su fundamento, a la instrumentación que requiere y a las condiciones en las que es válido	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CE6, CE7, CE8, CE9, CE11.
RA11.- Realizar y conocer experimentos de fenómenos relevantes en física cuántica y estructura de la materia	CG10, CE1, CE3, CE6, CE7, CE8, CE9.
RA12.- Conocer y manejar los dispositivos electrónicos activos fundamentales	CG1, CG5, CG7, CG10, CE6, CE9, CE10, CE11.
RA13.- Conocer y manejar sistemas básicos de amplificación y filtrado	CG1, CG5, CG7, CG10, CE6, CE9, CE10, CE11.
RA14.- Integrar instrumentación para crear un entorno de medida coordinado	CG1, CG2, CG5, CG8, CG9, CG10, CG11, CE6, CE7, CE9, CE10, CE11.
RA15.- Adquirir conocimientos para el manejo de las técnicas e instrumentación de uso	CG5, CG6, CG8, CG9, CG10, CG11, CE6, CE7, CE9, CE10, CE11.

cotidiano en los laboratorios de investigación y de la industria	
--	--

## Observaciones/aclaraciones por materia

### Asignaturas que componen la materia

Esta materia se divide en tres asignaturas obligatorias, de 6 ECTS cada una, con los nombres y contenidos básicos siguientes:

#### **Técnicas Experimentales II** (Obligatoria, Segundo curso, segundo semestre)

Prácticas presenciales de Mecánica y Ondas I y II (Momentos de inercia; rueda de Maxwell; cuerda vibrante, velocidad de l sonido). Prácticas presenciales de Electromagnetismo I y II (Estudio de campos eléctricos y magnéticos; Inducción; Fuerzas entre imanes; medida de constantes electromagnéticas del vacío, circuitos de corriente alterna, etc.). Prácticas presenciales de Teoría de circuitos y electrónica (Circuitos con diodos: rectificadores de media onda y onda completa; circuitos con transistores: emisor común, colector común y base común; Circuitos con amplificadores operacionales: Seguidor de tensión y convertidor corriente-tensión, circuitos de combinación lineal, integradores y derivadores; Circuitos avanzados con amplificadores operacionales: Amplificadores de instrumentación, filtros, controladores, etc.). Contenidos teóricos relativos a las prácticas presenciales (conocimientos básicos previos sobre las prácticas, tratamiento de datos, seguridad en laboratorio, etc.). Contenidos teóricos sobre acondicionamiento de señales analógicas y digitales (ruido en circuitos electrónicos, filtrado analógico, filtrado digital, análisis de señales digitales en el espacio de frecuencias).

#### **Técnicas Experimentales III** (Obligatoria, Tercer curso, segundo semestre)

Prácticas presenciales de Óptica (reflexión y transmitancia, birrefringencia, interferencia, difracción, etc.). Prácticas presenciales de Termodinámica I y II (Oscilador de gas, punto crítico, propagación de l calor, etc.). Prácticas presenciales de Física Cuántica I y II (Efecto fotoeléctrico, experimento de Frank-Hertz, espectroscopia atómica, etc.). Contenidos teóricos relativos a las prácticas presenciales (conocimientos básicos previos sobre las prácticas, tratamiento de datos, seguridad en laboratorio, etc.). Contenidos teóricos sobre transducción y sensores.

#### **Técnicas Experimentales IV** (Obligatoria, Cuarto curso, segundo semestre)

Prácticas presenciales de Física Nuclear y de Partículas. Prácticas presenciales de Física de Fluidos. Prácticas presenciales de Física del Estado Sólido. Prácticas presenciales de Física Estadística. Contenidos teóricos relativos a las prácticas presenciales (conocimientos básicos previos sobre las prácticas, tratamiento de datos, seguridad en laboratorio, etc.). Contenidos teóricos sobre diseño de sistemas experimentales (selección de materiales, mecanizado de piezas, diseño mecánico, etc.). Contenido s teóricos sobre medición a partir de imagen digital.

### Coordinación

Dada la estructura de la UNED, en esta materia es necesario considerar dos aspectos distintos en los que la coordinación es crucial: La coordinación entre los equipos docentes de las asignaturas de la materia y la coordinación entre los equipos docentes de la Sede Central y los responsables de los laboratorios de prácticas de los Centros Asociados. Para asegurar el buen funcionamiento de ambos aspectos, se creará una subcomisión de **coordinación de Prácticas Presenciales**, dependiente de la Comisión de Coordinación del Grado cuya composición será establecida por la Junta de Facultad.

Esta Comisión tendrá las siguientes funciones:

- Supervisar y homogeneizar las actividades formativas relativas a la materia que se desarrollen en la Sede Central y los Centros Asociados.
- Garantizar la adecuación del nivel de las prácticas presenciales al requerido en las asignaturas de la materia.
- Supervisar y homogeneizar los procedimientos de evaluación en la materia.
- Programar y convocar las reuniones de coordinación con los Tutores de laboratorio de los Centros Asociados.

## Descripción de la materia principal 7

<p><b>Denominación de la materia</b> <b>Métodos Matemáticos de la Física</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b> 29, obligatorio</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b></p> <p>Esta materia está compuesta por cinco asignaturas obligatorias. La ubicación temporal de las mismas es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos matemáticos II (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 1º semestre</li> <li>- Métodos matemáticos III (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 2º semestre</li> <li>- Métodos matemáticos IV (6 ECTS), obligatoria, 3º curso, 1º semestre</li> <li>- Física Computacional II (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 1º semestre.</li> <li>- Física Matemática (5 ECTS), optativa, 4º curso, 1º semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

Conocimientos de los contenidos de las asignaturas de la materia de Matemáticas.  
Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación continúa y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará al menos un 60 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán hasta un 20 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán hasta un 10 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10 % de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no

los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
  
- Créditos de contenido práctico (53%):
  - Resolución de problemas: 32%
  - Utilización de programas de cálculo numérico: 10%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 4%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
  
- Trabajo autónomo adicional (12%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

#### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia.
- Materiales:
  - a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - c) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - h) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - i) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - j) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - k) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- Comunicación:
  - g) Correo, para comunicaciones individuales.
  - h) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - i) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del Curso Virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

### Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de programas de cálculo numérico	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE2, CE4, CE5, CE8
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

### **Principales resultados de aprendizaje**

#### Conocimientos

- Conocer las ideas esenciales de los Espacios de Hilbert.
- Entender las nociones de operadores diferenciales e integrales.
- Conocer los métodos del análisis de Fourier
- Conocer los principales tipos de ecuaciones de la física matemática.
- Entender la relación entre las simetrías de una ecuación y sus soluciones.
- Entender la influencia de las condiciones de contorno.
- Conocer las propiedades que satisfacen las soluciones a un problema de valor propio.
- Entender la covariancia y contravariancia de tensores.
- Conocer algunos tensores básicos en Física.
- Conocer la geometría intrínseca de una superficie
- Adquirir conceptos de análisis numérico de aplicación en la física computacional.

- Entender la relación entre sistemas continuos y sistemas discretos.
- Entender la convergencia y la estabilidad de los métodos numéricos.
- Aprender a usar herramientas informáticas en el contexto de la matemática aplicada.

Destrezas

- Distinguir las propiedades de las ecuaciones de evolución y las ecuaciones para problemas estacionarios.
- Formular ecuaciones en forma tensorial.
- Determinar la curvatura de líneas y superficies.
- Ser capaz de discretizar un sistema continuo
- Ser capaz de modelizar computacionalmente un problema físico sencillo e implementar el modelo en el ordenador.
- Estimar el orden de magnitud del error cometido en una solución numérica.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias

<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
Conocer las ideas esenciales de los espacios de Hilbert.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE5, CE10.
Entender las nociones de operadores diferenciales e integrales.	CG1, CG3, CG4, CG5, CG9, CG10, CE5, CE10.
Conocer los métodos del análisis de Fourier	CG1, CG3, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.
Conocer los principales tipos de ecuaciones de la física matemática.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.
Entender la relación entre las simetrías de una ecuación y sus soluciones.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.
Entender la influencia de las condiciones de contorno.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.
Conocer las propiedades que satisfacen las soluciones a un problema de valor propio.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE5, CE10.
Entender la covariancia y contravariancia de tensores.	CG1, CG3, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.
Conocer algunos tensores básicos en Física.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE5, CE10.
Conocer la geometría intrínseca de una superficie	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE5, CE10.
Adquirir conceptos de análisis numérico de aplicación en la física computacional.	CG1, CG3, CG4, CG5, CG9, CG10, CE4, CE5, CE8, CE10.
Entender la relación entre sistemas continuos y sistemas discretos.	CG1, CG3, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.



Entender la convergencia y la estabilidad de los métodos numéricos.	CG1, CG3, CG4, CG5, CG9, CG10, CE4, CE5, CE8, CE10.
Manejar paquetes integrados de software matemático para ilustrar conceptos de análisis y álgebra.	CG5, CG7, CG10, CE4, CE5, CE10.
Aprender a programar en un lenguaje relevante para el cálculo científico.	CG4, CG5, CG10, CE4, CE5, CE10.
Realizar integrales en el campo complejo.	CG1, CG4, CG7, CG9, CG10, CE5, CE10.
Ser capaz de predecir las características generales de la solución a una ecuación diferencial.	CG1, CG4, CG7, CG9, CG10, CE4, CE5, CE8, CE10.
Aplicar análisis de Fourier a distintos problemas físicos.	CG1, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CE4, CE5, CE8, CE10.
Resolver mediante diversas técnicas algunas de las ecuaciones básicas en Física.	CG1, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.
Distinguir las ecuaciones de las ecuaciones de evolución y las ecuaciones para problemas estacionarios.	CG1, CG4, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.
Formular ecuaciones en forma tensorial.	CG1, CG4, CG7, CG9, CG10, CE5, CE10.
Determinar la curvatura de líneas y superficies.	CG1, CG4, CG7, CG9, CG10, CE5, CE10.
Ser capaz de discretizar un sistema continuo	CG1, CG4, CG7, CG9, CG10, CE2, CE4, CE5, CE8, CE10.
Ser capaz de modelizar computacionalmente un problema físico sencillo e implementar el modelo en el ordenador.	CG1, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CE4, CE5, CE8, CE10.
Estimar el orden de magnitud del error cometido en una solución numérica.	CG1, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CE4, CE5, CE10.

**Observaciones/aclaraciones por materia**

Asignaturas que componen la materia

Esta materia se divide en cinco asignaturas obligatorias (de 6 ECTS cada una) con los nombres y contenidos básicos siguientes:

- Métodos Matemáticos II

Espacios de Hilbert. Bases, completitud y desarrollos en serie.  
 Funciones generalizadas. Operadores y espectros. Transformadas integrales.  
 Problema de Sturm-Liouville. Autovalores y autofunciones  
 Ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales  
 Sistemas autónomos de orden 2.

- Física Computacional II

Solución numérica de ecuaciones no lineales  
Solución numérica de sistemas de ecuaciones  
Interpolación y ajuste de curvas. Aproximación de funciones  
Derivación e integración numéricas  
Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.

- Métodos Matemáticos III

Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden  
Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden. Curvas características.  
Ecuaciones elípticas  
Ecuaciones parabólicas e hiperbólicas  
Condiciones de contorno  
Ecuaciones separables

- Métodos Matemáticos IV

Álgebra tensorial  
Elemento de línea, curvatura y torsión.  
Geometría de superficies. Formas fundamentales  
Geodésicas, transporte paralelo.  
Geometría global de curvas y superficies.

- Física Matemática

Métodos perturbativos  
Desarrollos asintóticos  
Simetrías de ecuaciones y grupos asociados.

### Coordinación

Los equipos docentes de las asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia.

Esta coordinación se lleva a cabo a través de las siguientes actividades:

- a) Reunión anual con los Tutores al comienzo del curso académico.
- b) Comunicación a través de los Foros específicos de Tutores en los cursos virtuales.
- c) Actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 8

<p><b>Denominación de la materia</b> <b>Mecánica y Ondas</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b> 33, mixto</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b></p> <p>Esta materia está compuesta por seis asignaturas: cuatro obligatorias y dos optativas. La ubicación temporal de las mismas es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecánica (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 1º semestre.</li> <li>- Vibraciones y ondas (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 2º semestre.</li> <li>- Mecánica teórica (6 ECTS), obligatoria, 3º curso, 1º semestre.</li> <li>- Física de fluidos (5 ECTS), obligatoria, 4º curso, 2º semestre.</li> <li>- Sistemas dinámicos (5 ECTS), optativa, 4º curso, 2º semestre.</li> <li>- Relatividad general (5 ECTS), optativa, 4º curso, 2º semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

Conocimientos de los contenidos de las materias de Física y de la materia de Matemáticas.

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación continua y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60% de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 20% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10% de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
- Créditos de contenido práctico (53%):
  - Resolución de problemas: 32%
  - Realización de prácticas virtuales: 10%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 4%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
- Trabajo autónomo adicional (12%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de los temas a estudiar.
- Materiales:
  - f) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - g) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - h) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - i) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - j) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - l) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - m) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - n) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - o) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- Comunicación:
  - j) Correo, para comunicaciones individuales.
  - k) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - l) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

**Principales resultados de aprendizaje**

Conocimientos

- Conocer los principios de conservación en mecánica y su relación con las simetrías de un sistema.
- Entender la especificidad del sistema de centro de masas y los principios de conservación con respecto a dicho sistema.
- Comprender el efecto de las ligaduras sobre los sistemas dinámicos.

- Conocer la relación entre los parámetros de una órbita y las constantes del movimiento.
- Entender las relaciones entre las simetrías de un sólido y su tensor de inercia.
- Entender la estabilidad del movimiento de un sólido rígido en términos de sus momentos principales de inercia.
- Comprender la relación entre las formulaciones lagrangiana y hamiltoniana de la dinámica.
- Conocer la idea de transformaciones canónicas e invariantes integrales.
- Conocer la fenomenología básica del movimiento oscilatorio, incluyendo las oscilaciones acopladas y la resonancia.
- Entender la aproximación armónica como aproximación lineal a cualquier movimiento próximo al equilibrio, y el efecto de las desviaciones respecto a dicha aproximación.
- Entender la relación entre el espectro de modos normales y la dimensión y las condiciones de contorno de un sistema vibrante.
- Entender la idea del tensor de deformación en un medio continuo isótropo.
- Conocer las relaciones constitutivas elementales en un medio isótropo.
- Distinguir las formulaciones euleriana y lagrangiana en mecánica de fluidos
- Conocer las ecuaciones de continuidad y de Navier-Stokes en fluidos.
- Conocer los números adimensionales más importantes
- Entender los efectos de la viscosidad en el comportamiento de un fluido.
- Conocer el concepto de capa límite
- Conocer las características fundamentales del flujo turbulento.
- Comprender el principio de equivalencia.
- Conocer el concepto de tensor métrico y las diferentes métricas del espacio-tiempo.
- Conocer el concepto de tensor energía-momento.
- Conocer las ecuaciones generales del campo gravitatorio en relatividad general.
- Conocer alguna solución básica de las ecuaciones de campo en problemas con simetría esférica.
- Entender la idea general de estabilidad de un sistema dinámico.
- Entender las vías de aparición de soluciones caóticas.

### Destrezas

- Razonar consecuencias observables en la dinámica a partir de las leyes de conservación.
- Saber plantear los problemas en el sistema de coordenadas apropiado.
- Utilizar las leyes de conservación en el estudio del movimiento de un sistema mecánico.
- Saber diferenciar los efectos de las fuerzas internas de un sistema de los de las fuerzas externas.
- Analizar los distintos tipos de órbitas de una partícula a partir de las constantes de movimiento.
- Calcular los momentos de inercia de un sólido rígido.

- Saber escribir la lagrangiana de un sistema con diferentes tipos de coordenadas generalizadas y saber obtener las ecuaciones del movimiento a partir de ella.
- Saber distinguir entre sistemas integrables y no integrables.
- Saber descomponer cualquier movimiento ondulatorio en modos normales.
- Ser capaz de determinar el tipo de ondas que pueden propagarse en un medio dado.
- Saber expresar la variación de volumen y de forma de un medio en términos del tensor de deformación.
- Determinar las relaciones de dispersión para las ondas en un medio elástico.
- Estimar las propiedades básicas del flujo fluido a partir de los números adimensionales.
- Hacer estimaciones de la capa límite
- Estimar los efectos de la tensión superficial.
- Ser capaz de formular las leyes físicas de forma covariante
- Saber interpretar y explicar algunos fenómenos gravitatorios a partir de la teoría relativista.
- Deducir la gravitación newtoniana como aproximación a la relatividad para campos débiles.
- Ser capaz de predecir el comportamiento caótico de un sistema.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.

<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
Conocer los principios de conservación en mecánica y su relación con las simetrías de un sistema.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9, CE10.
Entender la especificidad del sistema de centro de masas y los principios de conservación con respecto a dicho sistema.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE7, CE10.
Comprender el efecto de las ligaduras sobre los sistemas dinámicos.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE10.
Conocer la relación entre los parámetros de una órbita y las constantes del movimiento.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE5, CE6, CE7, CE8, CE10.
Entender las relaciones entre las simetrías de un sólido y su tensor de inercia.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE5, CE6, CE10.
Entender la estabilidad del movimiento de un sólido rígido en términos de sus momentos principales de inercia.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE5, CE10.
Comprender la relación entre las formulaciones lagrangiana y hamiltoniana de la dinámica.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE9, CE10.
Conocer la idea de transformaciones canónicas e invariantes integrales.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE5, CE10.
Conocer la fenomenología básica del movimiento oscilatorio, incluyendo las oscilaciones acopladas y la resonancia.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE3, CE4, CE6, CE7, CE8, CE10.



Entender la aproximación armónica como aproximación lineal a cualquier movimiento próximo al equilibrio, y el efecto de las desviaciones respecto a dicha aproximación.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE7, CE8, CE9, CE10.
Entender la relación entre el espectro de modos normales y la dimensión y las condiciones de contorno de un sistema vibrante.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE4, CE7, CE8, CE10.
Entender la idea del tensor de deformación en un medio continuo isótropo.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE10.
Conocer las relaciones constitutivas elementales en un medio isótropo.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE6, CE7, CE8, CE10.
Distinguir las formulaciones euleriana y lagrangiana en mecánica de fluidos	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE5, CE10.
Conocer las ecuaciones de continuidad y de Navier-Stokes en fluidos.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE10.
Conocer los números adimensionales más importantes	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE7, CE7, CE10.
Entender los efectos de la viscosidad en el comportamiento de un fluido.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE6, CE10.
Conocer el concepto de capa límite	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE6, CE7, CE10.
Conocer las características fundamentales del flujo turbulento.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE6, CE10.
Comprender el principio de equivalencia.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE3, CE9, CE10.
Conocer el concepto de tensor métrico y las diferentes métricas del espacio-tiempo.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE3, CE9, CE10.
Conocer el concepto de tensor energía-momento.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE10.
Conocer las ecuaciones generales del campo gravitatorio en relatividad general.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE5, CE9, CE10.
Conocer alguna solución básica de las ecuaciones de campo en problemas con simetría esférica.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE3, CE5, CE10.
Entender la idea general de estabilidad de un sistema dinámico.	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE9, CE10.
Entender las vías de aparición de soluciones	CG1, CG3, CG4, CG9, CG10, CE1, CE3, CE5, CE6, CE9, CE10.

caóticas.	
Razonar consecuencias observables en la dinámica a partir de las leyes de conservación.	CG1, CG3, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE8, CE10.
Saber plantear los problemas en el sistema de coordenadas apropiado.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE5, CE7, CE10.
Utilizar las leyes de conservación en el estudio del movimiento de un sistema mecánico.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE6, CE7, CE8, CE10.
Saber diferenciar los efectos de las fuerzas internas de un sistema de los de las fuerzas externas.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE10.
Analizar los distintos tipos de órbitas de una partícula a partir de las constantes de movimiento.	CG1, CG3, CG9, CG10, CE1, CE4, CE6, CE7, CE8, CE10.
Calcular los momentos de inercia de un sólido rígido.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE5, CE10.
Saber escribir la lagrangiana de un sistema con diferentes tipos de coordenadas generalizadas y saber obtener las ecuaciones del movimiento a partir de ella.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE10.
Saber distinguir entre sistemas integrables y no integrables.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE3, CE5, CE10.
Saber descomponer cualquier movimiento ondulatorio en modos normales.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE10.
Ser capaz de determinar el tipo de ondas que pueden propagarse en un medio dado.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE10.
Saber expresar la variación de volumen y de forma de un medio en términos del tensor de deformación.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE7, CE10.
Determinar las relaciones de dispersión para las ondas en un medio elástico.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE6, CE7, CE10.
Estimar las propiedades básicas del flujo fluido a partir de los números adimensionales.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE6, CE7, CE8, CE10.
Hacer estimaciones de la capa límite	CG1, CG9, CG10, CE1, CE6, CE7, CE10.
Estimar los efectos de la tensión superficial.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE6, CE7, CE10.

Ser capaz de formular las leyes físicas de forma covariante	CG1, CG9, CG10, CE1, CE3, CE4, CE5, CE10.
Saber interpretar y explicar algunos fenómenos gravitatorios a partir de la teoría relativista.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE3, CE10.
Deducir la gravitación newtoniana como aproximación a la relatividad para campos débiles.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE10.
Ser capaz de predecir el comportamiento caótico de un sistema.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE3, CE6, CE8, CE10.

### Observaciones/aclaraciones por materia

#### Asignaturas que componen la materia

Esta materia se divide en seis asignaturas, cuatro de ellas obligatorias (tres de 6 ECTS cada una y una de 5 ECTS) y dos optativas (de 5 ECTS cada una), con los nombres y contenidos básicos siguientes:

- Mecánica

Mecánica Newtoniana: Sistemas de partículas. Leyes de conservación. Sólido Rígido. Tensor de inercia. Ejes principales. Campos centrales. El problema de Kepler. Órbitas. Formalismos Lagrangiano y Hamiltoniano.

- Vibraciones y Ondas

Movimiento oscilatorio. Osciladores acoplados. Modos normales. Propiedades generales de los fenómenos ondulatorios. Ondas viajeras y ondas estacionarias. Ondas mecánicas. Ondas elásticas. Ondas longitudinales y transversales. Relaciones de dispersión

- Mecánica Teórica

Principios variacionales. Transformaciones canónicas. Invariantes integrales. Teoría de Hamilton-Jacobi. Sistemas integrables. Mecánica de medios continuos.

- Física de Fluidos

Dinámica de fluidos. Transporte de momento, masa y calor. Fluidos ideales y fluidos viscosos.

Capas límite en fluidos.  
Fenómenos superficiales.  
Introducción a la turbulencia.

- Relatividad general

Geometría del espacio-tiempo. Tensor métrico.  
Formulación covariante.  
Ecuaciones de campo gravitatorio.

- Sistemas dinámicos

Espacio de fases. Sistemas conservativos y disipativos  
Sistemas dinámicos unidimensionales: estabilidad y bifurcaciones.  
Sistemas dinámicos de dimensión 2. Soluciones periódicas.  
Formas normales  
Soluciones irregulares: caos determinista

### Prácticas de laboratorio

En esta materia hay tres asignaturas, Mecánica y Vibraciones y Ondas (ambas de segundo curso) y Física de Fluidos (de cuarto curso) que conllevan la realización de prácticas de laboratorio en el mismo curso académico en el que se imparten. Las características de dichas prácticas están descritas en la materia de Técnicas Experimentales.

### Coordinación

Los equipos docentes de las diferentes asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia.

Esta coordinación se lleva a cabo a través de las siguientes actividades:

- a) Reunión anual con los Tutores al comienzo del curso académico.
- b) Comunicación a través de los Foros específicos de Tutores en los cursos virtuales.
- c) Actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 9

<b>Denominación de la materia</b> <b>Electromagnetismo y Óptica</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 41, mixto
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electromagnetismo I (6 ECTS), Obligatoria, curso 2º, semestre 1º</li> <li>- Electromagnetismo II (6 ECTS), Obligatoria, curso 2º, semestre 2º</li> <li>- Teoría de circuitos y electrónica (6 ECTS), Obligatoria, curso 2º, semestre 2º</li> <li>- Óptica I (6 ECTS), Obligatoria, curso 3º, semestre 1º</li> <li>- Óptica II (6 ECTS), Obligatoria, curso 3º, semestre 2º</li> <li>- Electrodinámica clásica (6 ECTS), Obligatoria, curso 3º, semestre 1º</li> <li>- Óptica avanzada (5 ECTS), Optativa, curso 4º, semestre 1º</li> </ul>	

### Requisitos previos

Para Electromagnetismo I y II, Teoría de circuitos y Electrónica, y Óptica I y II:

- Conocimientos básicos de electromagnetismo y óptica a nivel de la materia de física.
- Conocimientos básicos de matemáticas: cálculo vectorial, análisis matemático de funciones de varias variables.
- Nociones básicas de transformadas integrales (Laplace y Fourier) para el segundo semestre.

Para Electrodinámica clásica: se aconseja haber cursado las asignaturas de Electromagnetismo I y II; Conocimiento de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

Para Óptica avanzada: se aconseja haber cursado las asignaturas de Óptica I y II; Conocimientos básicos de física cuántica; Conocimientos básicos de análisis de Fourier bidimensional.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación continua y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen final escrito de dos horas de duración en el que los estudiantes deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará como mínimo un 60% de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de

sus convocatorias. Representarán un 20% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10% de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante.**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se puede realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esta razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos teóricos, prácticos y de trabajo, es la siguiente:

- **Créditos de contenido teórico (40%):**
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 10%
- **Créditos de contenido práctico (50%)**
  - Resolución de problemas: 30%
  - Realización de prácticas virtuales: 10%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutor en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 5%
- **Trabajo autónomo adicional (10%)**
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, internet, etc.: 3%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea o presenciales: 3%
  - Realización de pruebas presenciales: 2%

### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la autorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual
  - Dentro del curso virtual los estudiantes dispondrán de:
    - Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de cada una de las asignaturas que componen la materia y se presenta a los docentes.
    - Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre reparto temporal de la materia.
    - Materiales:
      - a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
      - b) Programa de la asignatura, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
      - c) Orientaciones sobre la forma de abordar el estudio de cada tema.
      - d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
      - e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
    - Actividades y trabajos:
      - a) Pruebas de autoevaluación en línea
      - b) Pruebas de evaluación a distancia en línea
      - c) Pruebas de evaluación a distancia presenciales
      - d) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
    - Herramientas de comunicación:
      - a) Correo, comunicaciones individuales
      - b) Foros de debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico y general
      - c) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos, en las asignaturas en las que los equipos docentes lo estimen conveniente.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si los equipos docentes lo estiman adecuado.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

Principales resultados de aprendizaje

- RA1.- Dominar la descripción básica de la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y de la acción de los campos sobre las cargas.
- RA2.- Conocer cómo se comportan los medios materiales en presencia de campos eléctricos y magnéticos estáticos.
- RA3.- Manejar con soltura las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral.



- RA4.- Asimilar la estrecha relación entre el electromagnetismo y la teoría de la relatividad.
- RA5.- Adquirir unos conocimientos básicos de los mecanismos de emisión de radiación electromagnética.
- RA6.- Adquirir las nociones básicas de la teoría de circuitos oscilantes.
- RA7.- Analizar y sintetizar circuitos electrónicos con elementos activos (diodo, transistor, amplificador operacional).
- RA8.- Conocer los fundamentos de la instrumentación analógica y digital básica.
- RA9.- Comprender la distinción entre velocidad de fase y de grupo en el contexto de la propagación de la luz.
- RA10.- Conocer las distintas representaciones de la luz polarizada.
- RA11.- Entender el concepto de coherencia.
- RA12.- Conocer los procesos de interferencia y difracción y el fundamento de los distintos tipos de interferómetros y de las redes de difracción.
- RA13.- Entender los principios de la Óptica Geométrica y su aplicación al estudio de los instrumentos ópticos más utilizados.
- RA14.- Conocer el comportamiento de la luz en medios materiales, incluyendo la propagación de la luz en cristales.
- RA15.- Entender los principios en los que se basan los dispositivos láser y las técnicas empleadas en la generación de pulsos de luz.
- RA16.- Conocer la bases del filtrado óptico y los fundamentos de la holografía.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.

<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
RA1.- Dominar la descripción básica de la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y de la acción de los campos sobre las cargas.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE7, CE9, CE10.
RA2.- Conocer cómo se comportan los medios materiales en presencia de campos eléctricos y magnéticos estáticos.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA3.- Manejar con soltura las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE4, CE7, CE9, CE10.
RA4.- Asimilar la estrecha relación entre el electromagnetismo y la teoría de la relatividad.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE9, CE10.
RA5.- Adquirir unos conocimientos básicos de los mecanismos de emisión de radiación electromagnética.	CG1, CG3, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE10, CE11.
RA6.- Adquirir las nociones básicas de la teoría de circuitos oscilantes.	CG1, CG2, CG7, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE7, CE9, CE10.
RA7.- Analizar y sintetizar circuitos electrónicos con elementos activos (diodo, transistor, amplificador operacional).	CG1, CG2, CG3, CG5, CG7, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE6, CE8, CE10.
RA8.- Conocer los fundamentos de la instrumentación analógica y digital básica.	CG1, CG3, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CE1, CE6, CE9, CE10.

RA9.- Comprender la distinción entre velocidad de fase y de grupo en el contexto de la propagación de la luz.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA10.- Conocer las distintas representaciones de la luz polarizada.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE4, CE6, CE7, CE9, CE10.
RA11.- Entender el concepto de coherencia.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA12.- Conocer los procesos de interferencia y difracción y el fundamento de los distintos tipos de interferómetros y de las redes de difracción.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE 1, CE2, CE3, CE6, CE7, CE8, CE10.
RA13.- Entender los principios de la Óptica Geométrica y su aplicación al estudio de los instrumentos ópticos más utilizados.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE4, CE6, CE7, CE9, CE10.
RA14.- Conocer el comportamiento de la luz en medios materiales, incluyendo la propagación de la luz en cristales.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA15.- Entender los principios en los que se basan los dispositivos láser y las técnicas empleadas en la generación de pulsos de luz.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA16.- Conocer la bases del filtrado óptico y los fundamentos de la holografía.	CG1, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE5, CE7, CE8, CE9, CE10.

**Observaciones/aclaraciones por módulo o materia**

Esta materia se divide en seis asignaturas obligatorias, de 6 ECTS cada una y una asignatura optativa de 5 ECTS con los nombres y contenidos básicos siguientes:

- Electromagnetismo I: Campo electrostático en el vacío y en medios materiales. Problemas electrostáticos. Campo magnético en el vacío y en medios materiales.
- Electromagnetismo II: Inducción electromagnética. Campo electromagnético. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas, propagación libre y guiada. Radiación electromagnética.
- Óptica I: Propagación de la luz en medios dieléctricos transparentes. La luz en la superficie de separación de dos medios dieléctricos distintos. Leyes de la reflexión y refracción. Aplicaciones. Anisotropía de la materia.
- Óptica II: Interferencias. Difracción. Coherencia. Interacción de la luz con los átomos. El láser. Radiometría y fotometría.
- Teoría de circuitos y electrónica: Circuitos en c.c. Circuitos en c. a. Análisis de redes. Materiales semiconductores. Diodo de unión P-N. Transistor bipolar. Amplificación con transistores. Amplificadores operacionales. Conmutación y circuitos digitales. Puertas lógicas. Instrumentación electrónica analógica y digital.

- Electrodinámica clásica: Energía y momento asociados al campo electromagnético. Propagación en medios dispersivos y anisótropos. Movimiento de partículas cargadas en el seno de un campo electromagnético. Relatividad especial y formulación covariante de las ecuaciones del campo electromagnético. Radiación de partículas cargadas.
- Óptica avanzada: Bases de la teoría de la difracción. Las lentes y la transformada de Fourier. Sistemas ópticos formadores de imágenes. Filtrado espacial. Fundamento de la radiación láser. Fundamento de la holografía.

### Prácticas de laboratorio

En esta materia las asignaturas Electromagnetismo I y II, Teoría de circuitos y Electrónica, y Óptica I y II, conllevan la realización de prácticas de laboratorio en el mismo curso académico en el que se imparten. Las características de esas prácticas están descritas en la materia de Técnicas Experimentales.

### Coordinación

Los equipos docentes de las asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación de la materia. La coordinación de los equipos docentes se llevará a cabo mediante reuniones periódicas. La coordinación de éstos con los tutores se llevará a cabo mediante:

- Una reunión general anual
- Intercambio de información a través de los foros específicos de tutores en los cursos virtuales
- Y actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 10

<p><b>Denominación de la materia</b> <b>Termodinámica y Física Estadística</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b> 17, obligatoria</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Termodinámica I (6 ECTS), obligatoria, 3<sup>er</sup> curso, 1<sup>er</sup> semestre.</li> <li>- Termodinámica II (6 ECTS), obligatoria, 3<sup>er</sup> curso, 2<sup>o</sup> semestre.</li> <li>- Mecánica estadística (5 ECTS), obligatoria, 4<sup>o</sup> curso, 1<sup>er</sup> semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

Conocimiento de Matemáticas (álgebra, cálculo diferencial e integral, desarrollos asintóticos).

Conocimientos de Física (fundamentos de física clásica y cuántica, mecánica analítica)

Conocimiento de inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 20 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10 % de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

## **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado puede ser realmente catalogado como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
  
- Créditos de contenido práctico (53%):
  - Resolución de problemas: 32%
  - Realización de prácticas virtuales: 10%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 4%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
  
- Trabajo autónomo adicional (12%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia.
- Materiales:
  - k) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - l) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - m) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - n) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - o) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - p) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - q) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - r) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - s) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- Comunicación:
  - m) Correo, para comunicaciones individuales.
  - n) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - o) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

Relación entre las actividades formativas y las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

<b>Actividades formativas</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9

Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

Principales resultados de aprendizaje

- RA1.- Asimilar los niveles macroscópico y microscópico de descripción de los estados de equilibrio.
- RA2.- Conocer los Principios de la Termodinámica y sus consecuencias.
- RA3.- Entender el concepto de entropía y su relación con la irreversibilidad y el desorden.
- RA4.- Conocer los potenciales termodinámicos y su relación con las propiedades termodinámicas de un sistema.
- RA5.- Ser capaz de diferenciar los posibles cambios de fase en un sistema.
- RA6.- Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.
- RA7.- Entender los fenómenos de transporte elementales y las propiedades físicas que los definen.
- RA8.- Conocer las principales ideas de la termodinámica de los procesos irreversibles.
- RA9.- Saber aplicar los principios de la termodinámica de los procesos irreversibles a algunos procesos sencillos.
- RA10.- Identificar el propósito de la Mecánica Estadística y su rango de aplicabilidad.
- RA11.- Comprender el significado del concepto de colectividades y entender las diferencias y características de las más importantes.
- RA12.- Saber obtener las propiedades termodinámicas de un sistema a partir de modelos microscópicos sencillos.

- RA13.- Entender las diferencias conceptuales entre las estadísticas cuánticas y comprender su límite clásico.
- RA14.- Saber utilizar las estadísticas cuánticas para obtener las propiedades de diferentes sistemas físicos y analizar los límites de temperaturas bajas y altas.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.

<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
RA1. Asimilar los niveles macroscópico y microscópico de descripción de los estados de equilibrio.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE9, CE10.
RA2. Conocer los Principios de la Termodinámica y sus consecuencias	CG1, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA3. Entender el concepto de entropía y su relación con la irreversibilidad y el desorden.	CG1, CG5, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA4. Conocer los potenciales termodinámicos y su relación con las propiedades termodinámicas de un sistema.	CG1, CG2, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE8, CE9, CE10.
RA5. Ser capaz de diferenciar los posibles cambios de fase en un sistema.	CG1, CG2, CG7, CG8, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE8, CE10, CE11.
RA6. Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.	CG1, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE6, CE8, CE9, CE10.
RA7. Entender los fenómenos de transporte elementales y las propiedades físicas que los definen.	CG1, CG2, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE10, CE11.
RA8. Conocer las principales ideas de la termodinámica de los procesos irreversibles.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE10.
RA9. Saber aplicar los principios de la termodinámica de los procesos irreversibles a algunos procesos sencillos.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
RA10. Identificar el propósito de la Mecánica Estadística y su rango de aplicabilidad.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE10, CE11.
RA11. Comprender el significado del concepto de colectividades y entender las diferencias y características de las más importantes.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE10.
RA12. Saber obtener las propiedades termodinámicas de un sistema a partir de modelos microscópicos sencillos.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8, CE10.
RA13. Entender las diferencias conceptuales entre las estadísticas cuánticas y comprender su límite clásico.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE9, CE10.



RA14.- Saber utilizar las estadísticas cuánticas para obtener las propiedades de diferentes sistemas físicos y analizar los límites de temperaturas bajas y altas.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8, CE10, CE11.
--	---

Las competencias generales, CG1 a CG11 y las competencias específicas CE1 a CE11 se encuentran descritas en el apartado 3.1.1 en la página 19.

**Observaciones/aclaraciones por materia**

Asignaturas que componen la materia

Esta materia se divide en tres asignaturas obligatorias, dos de 6 ECTS cada una y una de 5 ECTS, con los nombres y contenidos básicos siguientes:

- **Termodinámica I (tercer curso, primer semestre)**  
 Límite termodinámico y sistemas macroscópicos. Estados de equilibrio. Procesos termodinámicos. Principio cero de la termodinámica. Variables aleatorias y leyes de probabilidad. Distribución binomial y movimiento browniano. Estados accesibles. Temperatura y entropía. Calor y trabajo. Primer y segundo principios de la termodinámica. Interacciones térmicas. Distribución de Boltzmann. Gases ideales no degenerados y sustancias paramagnéticas.
  
- **Termodinámica II (tercer curso, segundo semestre)**  
 Trabajo mecánico. Calor específico y tercer principio de la termodinámica. Equilibrio termodinámico. Potenciales termodinámicos. Cambios de fase. Equilibrio local y relación de Gibbs. Distribución de velocidades de Maxwell. Teoría cinética elemental y fenómenos de transporte. Flujos y fuerzas termodinámicas. Conducción térmica, difusión y efectos cruzados.
  
- **Mecánica Estadística (cuarto curso, primer semestre)**  
 Descripción estadística de los sistemas macroscópicos. Postulados básicos de la Mecánica Estadística. Conexión entre la Mecánica Estadística y la Termodinámica. Colectividades en Mecánica Estadística clásica. Estudio de los gases reales. Estadísticas cuánticas. Gases cuánticos ideales degenerados. Estudio estadístico del magnetismo. Radiación electromagnética y sólidos.

Prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio asociadas con esta materia se realizan dentro de la materia de Técnicas Experimentales que engloba de manera ordenada (y coordinada con las materias teóricas) las prácticas de laboratorio del título.

### Coordinación

Los equipos docentes de las asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia. Esta coordinación se llevará a cabo mediante reuniones periódicas y, para el caso de los tutores en particular, mediante una reunión general anual, el intercambio de información a través de los foros específicos de tutores en los cursos virtuales y actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 11

<p><b>Denominación de la materia</b> <b>Física Cuántica</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b> 17, mixto</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b></p> <p>Esta materia está compuesta por tres asignaturas: dos obligatorias y una optativa. La ubicación temporal de las mismas es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Física Cuántica I (6 ECTS): Curso 3º, primer semestre, obligatoria</li> <li>- Física Cuántica II (6 ECTS): Curso 3º, segundo semestre, obligatoria</li> <li>- Mecánica Cuántica (5 ECTS): Curso 4º, primer semestre, optativa</li> </ul>	

### Requisitos previos

Conocimientos de los contenidos de las asignaturas de Fundamentos de Física III y de Mecánica.

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación es continua y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 20 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10 % de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no

los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
  
- Créditos de contenido práctico (53%):
  - Resolución de problemas: 32%
  - Resolución numérica y visualización de estados estacionarios: 10%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 4%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
  
- Trabajo autónomo adicional (12%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

#### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia.
- Materiales:
  - p) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - q) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - r) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - s) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - t) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - t) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - u) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - v) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - w) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- Comunicación:
  - p) Correo, para comunicaciones individuales.
  - q) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - r) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

#### Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9,

	CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Obtención numérica de soluciones	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

### **Principales resultados de aprendizaje**

#### Conocimientos

- Adquirir los conceptos de función de onda y las bases de la descripción de los fenómenos cuánticos mediante la ecuación de Schrödinger.
- Conocer la interpretación probabilista de la función de onda.
- Conocer el formalismo matemático propio de la Mecánica Cuántica.
- Conocer la relación entre simetrías y observables físicos.
- Comprender el significado del operador momento angular en física cuántica.
- Analizar los experimentos que conducen a la introducción del espín.
- Exponer las diferencias que supone la indistinguibilidad de las partículas en el comportamiento de un sistema cuántico.
- Entender el significado de la teoría de perturbaciones independientes del tiempo
- Comprender la aplicación del método variacional en mecánica.
- Adquirir nociones básicas sobre el enlace químico.
- Desarrollar los diferentes modos de aproximación para perturbaciones dependientes del tiempo.
- Conocer la regla de oro de Fermi para probabilidades de transición.

- Conocer la relación entre niveles electrónico, vibracionales y rotacionales en moléculas.
- Conocer las imágenes de Schrödinger, Heisenberg y Dirac.
- Entender la diferencia entre estados puros y estados mezcla, y el concepto de matriz densidad.
- Entender el concepto de medida cuántica y el comportamiento de un sistema cuántico sometido a una medida.
- Entender la noción de entrelazamiento cuántico.
- Analizar los experimentos que ponen de manifiesto el carácter no local de los fenómenos cuánticos.

Destrezas

- Manejar con soltura las unidades típicas de la escala atómica (eV, Å, μB).
- Resolver la ecuación de Schrödinger para problemas unidimensionales y ser capaz de calcular el efecto túnel en diversos sistemas físicos.
- Resolver problemas tridimensionales, en particular los invariantes bajo rotaciones (átomo de hidrógeno, oscilador armónico).
- Utilizar el principio de Pauli para explicar la estructura de la tabla periódica de los elementos.
- Aplicar la teoría de perturbaciones al cálculo de la estructura fina de los espectros atómicos.
- Escoger las funciones de prueba adecuadas para la obtención de cotas por el método variacional.
- Aplicar y relacionar los diferentes modos de aproximación para perturbaciones dependientes del tiempo.
- Dominar el álgebra de operadores en espacios de Hilbert
- Deducir el comportamiento de los sistemas cuánticos a partir de sus propiedades genéricas.
- Cuantizar sistemas clásicos.
- Utilizar los medios de aproximación más convenientes para un problema dado.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias

Resultados de Aprendizaje	Competencias relacionadas
Adquirir los conceptos de función de onda y las bases de la descripción de los fenómenos cuánticos mediante la ecuación de Schrödinger.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE3, CE7, CE10,
Conocer la interpretación probabilista de la función de onda.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE3, CE7, CE10,
Conocer el formalismo matemático propio de la Mecánica Cuántica.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE10,
Entender la relación entre las formulaciones en el espacio de posiciones y el espacio de momentos.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE5, CE7, CE10,

Conocer la relación entre simetrías y observables físicos.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE10,
Comprender el significado del operador momento angular en física cuántica.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE10,
Analizar los experimentos que conducen a la introducción del espín.	CG1, CG3, CG6, CG9, CG10, CE1, CE3, CE6, CE9, CE10,
Exponer las diferencias que supone la indistinguibilidad de las partículas en el comportamiento de un sistema cuántico.	CG1, CG3, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE9, CE10,
Entender el significado de la teoría de perturbaciones independientes del tiempo.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE10,
Comprender la aplicación del método variacional en mecánica cuántica.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE10,
Adquirir nociones básicas sobre el enlace químico.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE10,
Desarrollar los diferentes modos de aproximación para perturbaciones dependientes del tiempo.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CG2, CE2, CE3, CE7, CE10,
Conocer la regla de oro de Fermi para probabilidades de transición.	CG1, CG4, CG9, CG10, CE7, CE10,
Conocer la relación entre niveles electrónicos, vibracionales y rotacionales en moléculas.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE7, CE8, CE10,
Conocer las imágenes de Schrödinger, Heisenberg y Dirac.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE10,
Entender la diferencia entre estados puros y estados mezcla, y el concepto de matriz densidad.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE7, CE10,
Entender el concepto de medida cuántica y el comportamiento de un sistema cuántico sometido a una medida.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE7, CE10,
Entender la noción de entrelazamiento cuántico.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE3, CE9, CE10,
Analizar los experimentos que ponen de manifiesto el carácter no local de los fenómenos cuánticos.	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE3, CE6, CE8, CE9, CE10,
Manejar con soltura las unidades típicas de la escala atómica (eV, Å, μB).	CG1, CG9, CE7.
Resolver la ecuación de Schrödinger para problemas unidimensionales y ser capaz de calcular el efecto túnel en diversos sistemas físicos.	CG1, CG7, CG9, CG10, CE3, CE5, CE7, CE10.
Resolver problemas tridimensionales, en particular los invariantes bajo rotaciones (átomo de hidrógeno, oscilador armónico).	CG1, CG7, CG9, CG10, CE3, CE5, CE10.
Utilizar el principio de Pauli para explicar la	CG1, CG6, CG9, CG10, CE1, CE7,



estructura de la tabla periódica de los elementos.	CE10.
Aplicar la teoría de perturbaciones al cálculo de la estructura fina de los espectros atómicos.	CG1,CG7, CG9, CG10, CE5, CE7, CE10.
Escoger las funciones de prueba adecuadas para la obtención de cotas mediante el método variacional.	CG1, CG2, CG7, CG9, CG10, CE5, CE10.
Aplicar y relacionar los diferentes modos de aproximación para perturbaciones dependientes del tiempo.	CG1, CG2, CG7, CG9, CG10, CE2, CE5, CE10.
Calcular las probabilidades de transición entre niveles energéticos.	CG1,CG7, CG10, CE5, CE7, CE10.
Dominar el álgebra de operadores en espacios de Hilbert.	CG1, CG9, CG10, CE1, CE4, CE5, CE10.
Deducir el comportamiento de los sistemas cuánticos a partir de sus propiedades genéricas.	CG1, CG6, CG9, CG10, CE1, CE7.
Cuantizar sistemas clásicos.	CG1, CG6, CG9, CG10, CE7, CE10, CE11.
Utilizar los medios de aproximación más convenientes para un problema dado.	CG1, CG2, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE9, CE11.

Asignaturas que componen la materia

Esta materia se divide en tres asignaturas, dos de ellas obligatorias de 6 ECTS, y una optativa, de 5 ECTS, con los nombres y contenidos básicos siguientes:

- Física Cuántica I

Descripción cuántica. Funciones de onda. Interpretación estadística.  
 Mecánica cuántica (ondulatoria) elemental. Ecuación de Schrödinger.  
 Observables cuánticos y operadores. Autofunciones y autovalores. Relaciones de indeterminación.  
 Representación de posiciones y representación de momentos.  
 Sistemas en 1 dimensión. Estados ligados y estados de colisión. Efecto túnel.  
 Potenciales centrales. Momento angular.  
 Espín. Partículas idénticas

- Física Cuántica II

Teoría de perturbaciones independientes del tiempo  
 Átomo de hidrógeno. Efectos Stark y Zeeman. Estructura fina.  
 Interacción espín-órbita. Estructura hiperfina.  
 Principio de exclusión. Átomos multielectrónicos. Tabla Periódica.  
 Perturbaciones dependientes del tiempo. Regla de oro de Fermi.

La molécula  $H_2^+$ . Enlace químico.  
Moléculas. Niveles vibracionales y rotacionales. Espectroscopia.

- Mecánica Cuántica

Espacios de Hilbert. Estados y observables.  
Estados puros y estados mezcla. Matriz densidad.  
Simetrías y operadores. Constantes de movimiento.  
Imágenes de Schrödinger, Heisenberg y Dirac.  
Teoría de la medida.  
Entrelazamiento y correlaciones cuánticas.

### Coordinación

Los equipos docentes de las asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y , en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia.

Esta coordinación se lleva a cabo a través de las siguientes actividades:

- a) Reunión anual con los Tutores al comienzo del curso académico.
- b) Comunicación a través de los Foros específicos de Tutores en los cursos virtuales.
- c) Actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 12

<b>Denominación de la materia</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b>
<b>Estructura de la Materia</b>	17, mixto
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>	
Semestres primero y segundo - Física del estado sólido (6 ECTS), obligatoria, 4º curso, 1º semestre. - Física nuclear y de partículas (6 ECTS), obligatoria, 4º curso, 1º semestre. - Física del estado sólido aplicada (5 ECTS), optativa, 4º curso, 2º semestre.	

### Requisitos previos

Conocimientos básicos de electromagnetismo.

Conocimientos básicos de mecánica cuántica.

Conocimientos de ecuaciones diferenciales

Conocimiento de inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos-técnicos.

Se recomienda haber cursado todas las asignaturas de cursos anteriores

### Sistemas de evaluación y sistema de calificaciones

La evaluación se realizará a través de un examen presencial obligatorio y, en su caso, de las pruebas de evaluación continua y de la valoración de las prácticas de laboratorio con la correspondiente memoria.

La evaluación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- **Examen final escrito** en el que los estudiantes deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados de manera coordinada, al final del semestre correspondiente y con una prueba extraordinaria en septiembre, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes.

- **Evaluación continua:** como parte de la evaluación se podrá ofertar al estudiante algún método de evaluación continua, de participación voluntaria u obligatoria, según la asignatura. Los métodos de evaluación serán similares a los descritos a continuación:

- **Pruebas de evaluación a distancia presenciales** que se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados informando puntualmente al estudiante de sus convocatorias.

- **Pruebas de evaluación a distancia en línea**, accesibles a través de la plataforma virtual.

- **Pruebas de evaluación a distancia**, a desarrollar individualmente en casa a lo largo del semestre, en los plazos establecidos, y que también pueden estar accesibles a través de la plataforma virtual.

- **Prácticas:** La superación de las prácticas de laboratorio (si se contemplan dentro de la asignatura) con una valoración global positiva será requisito necesario para poder aprobar la correspondiente asignatura. Se evaluará también la correcta elaboración de la memoria.

## **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

### **Actividades formativas**

Se presentan a continuación unos datos promediados, cuya valoración dependerá de cada una de las asignaturas que componen la materia y de cada equipo docente. Es de destacar que la suma de los tantos por ciento que se presentan a continuación no resulta ser cien. Esto es debido a que no en todas las asignaturas se realizarán los mismos desarrollos.

La relación de actividades, con sus créditos de teoría, prácticos y de prácticas de laboratorio es aproximadamente la siguiente:

#### **Créditos de teoría:**

Lectura comprensiva y asimilación del material preceptivo: hasta el 60%

Realización de pruebas teóricas de evaluación a distancia, como método de asentamiento de conocimientos: hasta el 20%

Intercambio de información relevante, complementaria a la materia de la asignatura con otros compañeros y tutor en los foros: hasta el 10%

#### **Créditos prácticos:**

Resolución de problemas: hasta el 25%

Realización de trabajos: hasta el 25%

Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: hasta el 15%

Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: hasta el 5%

#### **Créditos de laboratorio:**

Realización de prácticas presenciales o virtuales: hasta el 20%

Confección de memoria de prácticas: hasta el 10%

Discusión de resultados con otros compañeros: hasta el 10%

### **Metodología de enseñanza y aprendizaje**

La docencia de cada asignatura se impartirá (excepto las posibles prácticas presenciales) a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, sin que esto vaya en detrimento de que se pueda igualmente utilizar otros procedimientos de enseñanza a distancia (material escrito distribuido a través de correo postal, tutorías presenciales, tutorías telefónicas, etc.) cuando se considere conveniente (peculiaridades de la materia impartida, conveniencia del alumno, etc.). También se contempla la posibilidad de videoconferencias, en coordinación con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

En el **curso virtual** de cada asignatura, los estudiantes dispondrán de:

- *Página de bienvenida*, donde se indica la concepción general de la asignatura y se presenta al equipo docente.
- *Calendario*, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia, para que el estudiante lo adapte a su disponibilidad y necesidades.
- *Materiales*: a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés del temario. b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos y apartados. c) Orientaciones sobre la forma de abordar el estudio de cada tema. d) Recursos, donde se proporciona material para facilitar y/o complementar el estudio, incluyendo tanto referencias a materias básicas ya estudiadas, pero necesarias

para el curso, como artículos fundamentales en el desarrollo de la disciplina. e) Ejemplos del tipo de examen, a fin de orientar al alumno sobre la composición de las pruebas escritas.

- *Herramientas de comunicación.* a) Correo electrónico, para la consulta personal de dudas. b) Foros de debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de forma abierta a la comunidad. c) Plataforma de entrega de los trabajos, pruebas de evaluación y problemas, y herramientas de calificación.

- *Otras actividades y trabajos*, como pruebas de evaluación a distancia en línea, resolución y discusión de problemas complementarios propuestos por el equipo docente, prácticas virtuales, etc.

**Prácticas de laboratorio (presenciales)**

En esta materia está previsto que las prácticas presenciales obligatorias de las asignaturas se incluyan dentro de la materia de *Técnicas experimentales IV*.

**Relación con las competencias**

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7.
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7,
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7,
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11,
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7,
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7,

**Principales resultados del aprendizaje**

- RA1.- Asimilar a nivel microscópico la naturaleza y propiedades de los materiales a través del conocimiento de los fundamentos de la física del estado sólido
- RA2.- Entender los conceptos de estructura cristalina y defecto, y su relación con las propiedades de los materiales.
- RA3.- Entender el concepto de espacio recíproco y su potencialidad en el estudio de las propiedades de los sólidos.
- RA4.- Ser capaz de determinar parámetros y propiedades estructurales de los materiales mediante técnicas de difracción de la radiación.
- RA5.- Conocer las aproximaciones principales, las consecuencias y las limitaciones que establece el tratamiento matemático de los cristales
- RA6.- Comprender la relación directa entre el formalismo semiclásico y mecanocuántico del sistema de iones del cristal y sus consecuencias, y la capacidad de predicción de dichos formalismos, de las propiedades térmicas de los materiales.
- RA7.- Conocer las principales ideas sobre el sistema de electrones de los cristales, así como los métodos más usuales de tratamiento matemático del mismo
- RA8.- Comprender la noción de estructura de bandas electrónicas y distinguir las diversas clases de sólidos y su comportamiento en función de la estructura electrónica de bandas
- RA9.- Saber aplicar los métodos de la teoría de bandas electrónicas a algunas situaciones sencillas.
- RA10.- Entender los fenómenos básicos de transporte electrónico y las propiedades físicas que los definen
- RA11.- Comprender las características, propiedades y diferencias más importantes de los materiales semiconductores, magnéticos y superconductores
- RA12.- Comprender la relación entre la función dieléctrica y las magnitudes y procesos ópticos más relevantes que suceden en los cristales
- RA13.- Conocer los métodos y aplicar la estadística cuántica adecuada para obtener las propiedades de las diferentes categorías de materiales magnéticos y superconductores (incluyendo los límites de baja y alta temperatura), así como sus aplicaciones tecnológicas más interesantes
- RA14.- Entender las diferencias conceptuales de los sistemas de dimensionalidad reducida, tanto semiconductores como metálicos y magnéticos
- RA15.- Comprender la adaptación de los métodos y conceptos de la física de los sólidos a situaciones de dimensionalidad reducida, y analizar y conocer los efectos más notables observados en estos sistemas así como sus aplicaciones tecnológicas
- RA16 - Conocer cuáles son los constituyentes últimos de la materia, así como las características de sus interacciones y las leyes de conservación asociadas.
- RA17 - Entender la constitución del núcleo atómico y sus propiedades básicas; energías de ligadura tamaños y formas, modos de desintegración, etc.
- RA18 - Ser capaz de modelizar dichas propiedades utilizando tanto modelos microscópicos como semiclásicos
- RA19 - Ser capaces de describir los procesos de desintegración nuclear y de calcular las propiedades de las cadenas radiactivas

- RA20 – Comprender los distintos tipos de reacciones nucleares y sus leyes de conservación. Conocer las reacciones nucleares de fisión y fusión y su relación con la producción de energía.
- RA21 – Entender los procesos de interacción de las radiaciones ionizantes con la materia, su relación con los principios físicos de funcionamiento de los detectores de radiaciones ionizantes y la dosimetría
- RA22 - Conocer las aplicaciones de la física nuclear y de partículas en otros campos (medicina, energía, etc.)

**Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias**

<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
RA1.- Asimilar a nivel microscópico la naturaleza y propiedades de los materiales a través del conocimiento de los fundamentos de la física del estado sólido	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE7, CE9, CE10.
RA2.- Entender los conceptos de estructura cristalina y defecto, y su relación con las propiedades de los materiales.	CG1, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA3.- Entender el concepto de espacio recíproco y su potencialidad en el estudio de las propiedades de los sólidos	CG1, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA4.- Ser capaz de determinar parámetros y propiedades estructurales de los materiales mediante técnicas de difracción de la radiación	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE8, CE9.
RA5.- Conocer las aproximaciones principales, las consecuencias y las limitaciones que establece el tratamiento matemático de los cristales	CG1, CG2, CG6, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9, CE10.
RA6.- Comprender la relación directa entre el formalismo semiclásico y mecanocuántico del sistema de iones del cristal y sus consecuencias, y la capacidad de predicción de dichos formalismos, de las propiedades térmicas de los materiales	CG1, CG2, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE7, CE9, CE10.
RA7.- Conocer las principales ideas sobre el sistema de electrones de los cristales, así como los métodos más usuales de tratamiento matemático del mismo	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE8, CE9.
RA8.- Comprender la noción de estructura de bandas electrónicas y distinguir las diversas clases de sólidos y su comportamiento en función de la estructura electrónica de bandas	CG1, CG6, CG9, CG10, CG11, CE1, CE3, CE7, CE8, CE9.
RA9.- Saber aplicar los métodos de la teoría de bandas electrónicas a algunas situaciones	CG1, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8, CE9.

sencillas	
RA10.- Entender los fenómenos básicos de transporte electrónico y las propiedades físicas que los definen.	CG1, CG3, CG6, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE7, CE9.
RA11.- Comprender las características, propiedades y diferencias más importantes de los materiales semiconductores, magnéticos y superconductores.	CG1, CG6, CG9, CG10, CE2, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9.
RA12.- Comprender la relación entre la función dieléctrica y las magnitudes y procesos ópticos más relevantes que suceden en los cristales	CG1, CG6, CG9, CG10, CE2, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9.
RA13.- Conocer los métodos y aplicar la estadística cuántica adecuada para obtener las propiedades de las diferentes categorías de materiales magnéticos y superconductores (incluyendo los límites de baja y alta temperatura), así como sus aplicaciones tecnológicas más interesantes	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE7, CE8, CE10, CE11.
RA14.- Entender las diferencias conceptuales de los sistemas de dimensionalidad reducida, tanto semiconductores como metálicos y magnéticos	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE7, CE8, CE10, CE11.
RA15.- Comprender la adaptación de los métodos y conceptos de la física de los sólidos a situaciones de dimensionalidad reducida, y analizar y conocer los efectos más notables observados en estos sistemas así como sus aplicaciones tecnológicas	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE7, CE8, CE10, CE11, CE12.
RA16 - Conocer cuáles son los constituyentes últimos de la materia, así como las características de sus interacciones y las leyes de conservación asociadas.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE5, CE6, CE7, CE9.
RA17 - Entender la constitución del núcleo atómico y sus propiedades básicas; energías de ligadura tamaño y formas, modos de desintegración, etc.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9.
RA18 - Ser capaz de modelizar dichas propiedades utilizando tanto modelos microscópicos como semiclásicos	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE9.
RA19 - Ser capaces de describir los procesos de desintegración nuclear y de calcular las propiedades de las cadenas radiactivas	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE9.
RA20 - Comprender los distintos tipos de reacciones nucleares y sus leyes de conservación. Conocer las reacciones nucleares de fisión y fusión y su relación con	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE5, CE6, CE7, CE9.



la producción de energía.	
RA21 – Entender los procesos de interacción de las radiaciones ionizantes con la materia, su relación con los principios físicos de funcionamiento de los detectores de radiaciones ionizantes y la dosimetría	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE9, CE10.
RA22 - Conocer las aplicaciones de la física nuclear y de partículas a otros campos (medicina, energía, etc.)	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE5, CE6, CE7, CE9, CE11.

### Observaciones/aclaraciones por materia

Este módulo (17 ECTS de formación en *Estructura de la materia*) contiene temas que capacitan al alumno para proseguir una posterior formación superior autónoma con textos avanzados de áreas de vanguardia, al incluir asignaturas como *física del estado sólido* y *física del estado sólido aplicada*, directamente ligadas a los nuevos materiales, la nanoelectrónica y la tecnología de la información. Con la asignatura *Física nuclear y de partículas* el estudiante adquiere los conocimientos y destrezas necesarios para posteriormente profundizar en sus distintas aplicaciones.

Los principales descriptores de los contenidos de esta materia, por asignaturas, son:

#### *Física del estado sólido*

- Estructura cristalina. Difracción de la radiación (rayos X, electrones y partículas). Defectos
- Dinámica de red. Propiedades térmicas. Espectroscopia Raman
- Electrones en sólidos. Bandas de energía.
- Transporte electrónico. Electrones del cristal bajo la acción de campos eléctricos o/y magnéticos
- Características fundamentales de los materiales semiconductores, magnéticos y superconductores
- Función dieléctrica. Procesos ópticos en materiales. Transiciones electrónicas

#### *Física del estado sólido aplicada*

- Magnetismo en la materia. Magnetismo débil. Fenómenos cooperativos. Orden magnético. Interacción de intercambio. Aplicaciones de los materiales magnéticos. Dispositivos de almacenamiento masivo
- Superconductividad. Fenómenos observables. Teorías fenomenológicas. Teoría microscópica. Efectos Josephson. Superconductividad de alta temperatura. Aplicaciones y dispositivos superconductores
- Estructuras de dimensionalidad reducida. Pozos, hilos, puntos cuánticos. Efecto Hall cuántico entero y fraccional. Procesos ópticos. Dispositivos optoelectrónicos basados en nanoestructuras. Multicapas metálicas y magnéticas. Magnetorresistencia gigante. Espintrónica

***Física nuclear y de partículas***

- El núcleo atómico. Propiedades físicas
- La fuerza nuclear. El deuterón. Interacción N-N
- Modelos nucleares
- Radiactividad y desintegración. Leyes fundamentales. Estadística nuclear.
- Teoría de la desintegración alfa.
- Teoría de la desintegración beta.
- Teoría de la desintegración gamma
- Reacciones nucleares. Fisión y fusión.
- Interacción de las radiaciones ionizantes con la materia. Principios físicos de los detectores de radiaciones ionizantes. Dosimetría.
- Partículas elementales: Propiedades generales y clasificación.
- Interacciones fundamentales. Leyes de conservación.
- Leptones. Propiedades.
- Hadrones. Propiedades.
- Modelo estándar.
- Principales aplicaciones de la Física nuclear y de partículas.

## Descripción de la materia principal 13

<p><b>Denominación de la materia</b> <b>Astronomía y Astrofísica</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b> 10, optativa</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b></p> <p>Esta materia está compuesta por dos asignaturas, una se imparte en el primer semestre y la otra en el segundo, ambas en cuarto :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la astronomía (5 ECTS), optativa, 4º curso, 1º semestre.</li> <li>- Astrofísica general (5 ECTS), optativa, 4º curso, 2º semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

Conocimiento de Matemáticas (álgebra, cálculo diferencial e integral)

Conocimientos de Física (fundamentos de física clásica y cuántica, física nuclear)

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación continúa y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 80 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, y con una prueba extraordinaria a comienzos de septiembre.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se podrá ofertar de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 5 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 5 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de prácticas en línea. Tanto en la asignatura de **Introducción a la astronomía** como en la asignatura de **Astrofísica** general se ofertarán una serie de

prácticas en línea, accesibles a través de la plataforma virtual. Representarán un 10 % de la calificación final. Éstas prácticas son obligatorias.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
- Créditos de contenido práctico (55%):
  - Resolución de problemas: 20%
  - Realización de prácticas virtuales: 25%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 5%
- Trabajo autónomo adicional (10%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 2%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

#### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temático de actividades y sugerencias sobre el reparto temático de la materia, para que el estudiante los adapte a su disponibilidad y necesidades.
- Materiales:
  - a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - c) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - a) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - b) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - c) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - d) Prácticas en línea.
- Comunicación:
  - a) Correo, para comunicaciones individuales.
  - b) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - c) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

También se podrán incorporar al curso virtual *otras actividades y trabajo*, como pruebas de evaluación a distancia en línea, resolución y discusión de problemas complementarios propuestos por el equipo docente, prácticas virtuales, simulaciones instructivas, etc.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

### **Prácticas**

En esta materia las prácticas presenciales son voluntarias, realizándose una sesión de observación nocturna (para la asignatura **Introducción a la astronomía**) y otra diurna (para la asignatura de **Astrofísica general**), con la colaboración del Grupo de Astronomía de la UNED. Además en la asignatura el estudiante deberá realizar prácticas *en línea* obligatorias, accesibles a través de la plataforma virtual.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

Principales resultados de aprendizaje

- RA1. Conocer los distintos sistemas de coordenadas astronómicas y las transformaciones de unos a otros.
- RA2. Conocer las diferentes medidas del tiempo en Astronomía.
- RA3. Comprender los diferentes parámetros que determinan la órbita de los cuerpos del sistema Solar.

- RA4. Saber corregir las coordenadas astronómicas teniendo en cuenta refracción, aberración, paralaje, etc.
- RA5. Determinar las ecuaciones de Bessel de un eclipse.
- RA6. Preparar y realizar observaciones astronómicas con instrumentos de aficionado.
- RA7. Manejar software astronómico y simular observaciones a través del ordenador.
- RA8. Conocimiento de los distintos parámetros que sirven para clasificar las estrellas.
- RA9. Capacidad de deducción del tipo de estrella a través del análisis espectral.
- RA10. Comprender la relación entre la evolución estelar y las distintas magnitudes. Deducir la edad de una estrella conociendo sus principales parámetros.
- RA11. Entender la estructura y la actividad del Sol como ejemplo de estrella.
- RA12. Comprender los mecanismos de enrojecimiento del medio interestelar y su composición.
- RA13. Comprensión de la dinámica galáctica y las teorías sobre la evolución estelar.
- RA14. Conocer las teorías más actuales de sobre el origen y evolución del universo y ser capaz de relacionarlo con resultados experimentales.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.

Resultados de Aprendizaje	Competencias relacionadas
RA1. Conocer los distintos sistemas de coordenadas astronómicas y las transformaciones de unos a otros.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA2. Conocer las diferentes medidas del tiempo en Astronomía.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA3. Comprender los diferentes parámetros que determinan la órbita de los cuerpos del sistema Solar.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA4. Saber corregir las coordenadas astronómicas teniendo en cuenta refracción, aberración, paralaje, etc.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA5. Determinar las ecuaciones de Bessel de un eclipse.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA6. Preparar y realizar observaciones astronómicas con instrumentos de aficionado.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA7. Manejar software astronómico y simular observaciones a través del ordenador.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA8. Conocimiento de los distintos parámetros que sirven para clasificar las estrellas.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CE1, CE3, CE5, CE7.

RA9. Capacidad de deducción del tipo de estrella a través del análisis espectral.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE5, CE6, CE7, CE9.
RA10. Comprender la relación entre la evolución estelar y las distintas magnitudes. Deducir la edad de una estrella conociendo sus principales parámetros.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CG11, CE1, CE3, CE5, CE6, CE7, CE9.
RA11. Entender la estructura y la actividad del Sol como ejemplo de estrella.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CE1, CE3, CE5, CE7.
RA12. Comprender los mecanismos de enrojecimiento del medio interestelar y su composición.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG10, CE1, CE3, CE5, CE7, CE9.
RA13. Comprensión de la dinámica galáctica y las teorías sobre la evolución estelar.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG5, CG10, CE1, CE3, CE5, CE7, CE9.
RA14.- Conocer las teorías más actuales de sobre el origen y evolución del universo y ser capaz de relacionarlo con resultados experimentales.	CG1, CG4, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE3, CE5, CE7, CE9.

Las competencias generales, CG1 a CG11, y las competencias específicas, CE1 a CE11, se encuentran descritas en el apartado 3.1.1 (en la página 19).

### Observaciones/aclaraciones por materia

#### Asignaturas que componen la materia

Esta materia se consta de dos asignaturas optativas, de 5 ECTS cada una, con los nombres y contenidos básicos siguientes:

**a) Introducción a la astronomía** (cuarto curso, primer semestre)

- Coordenadas astronómicas.
- El tiempo y su medida.
- Movimientos planetarios.
- Movimientos geocéntricos.
- Corrección de coordenadas.
- Eclipses.
- Introducción a la observación astronómica.

**b) Astrofísica general** (cuarto curso, segundo semestre)

- Parámetros estelares: Luminosidad, magnitudes y temperatura. Relación color-temperatura.
- Clasificación espectral de las estrellas. Clases de luminosidad. Diagramas H-R. Análisis de espectros estelares.
- Estrellas binarias y parámetros estelares. Clasificación. Masas estelares.



- Estrellas variables. Estrellas pulsantes. Novas y supernovas.
- Vida de las estrellas. Evolución estelar. Secuencia principal. Fases evolutivas avanzadas. Fases finales.
- Fuentes de energía de las estrellas.
- El Sol como estrella. Estructura interna. Atmósfera estelar.
- El Sol activo. Manchas solares. Origen de la actividad del Sol.
- El medio interestelar. Composición, enrojecimiento.
- Nuestra galaxia. Estructura.
- Galaxias. Clasificación. Agrupaciones de galaxias. Galaxias activas. Cuásares.
- Introducción a la Cosmología. Origen y evolución del Universo. Radiación de fondo.

### Coordinación

Los equipos docentes de las asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia. Esta coordinación se llevará a cabo mediante reuniones periódicas y, para el caso de los tutores en particular, mediante una reunión general anual, el intercambio de información a través de los foros específicos de tutores en los cursos virtuales y actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 14

<p><b>Denominación de la materia</b> <b>Inglés Científico (Oferta formativa en inglés)</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b> 5, optativa</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b> - Readings on Physics (5 ECTS), optativa, 4º curso, 2º semestre.</p>	

### Requisitos previos

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La evaluación se realizará a través de un examen presencial obligatorio, complementado con pruebas de evaluación a distancia (no obligatorias) y un trabajo de curso (obligatorio).

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- Examen final (obligatorio) escrito de dos horas de duración en el que los estudiantes, a partir de un texto en inglés, deben comprenderlo y contestar una serie de cuestiones sobre el texto. Tanto el texto del examen como las contestaciones de los estudiantes han de ser en inglés. Este examen es obligatorio y se celebrará simultáneamente en todos los Centros Asociados de manera coordinada, al final del primer semestre, según el calendario previamente establecido en la UNED como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes.
- Pruebas de evaluación a distancia (no obligatorias) a través de la plataforma de cursos virtuales de la UNED, se pondrá una prueba de nivel al inicio del curso y otra avanzada a mitad de curso que sirva como orientación a los estudiantes del progreso realizado.
- Trabajo de curso (obligatorio). Redacción en inglés de un texto científico distinto para cada alumno.

Tanto el examen presencial como el trabajo de curso se calificarán, cada uno individualmente, entre 0 y 10 puntos. En caso de no aprobar el trabajo de curso, el alumno deberá repetirlo sin necesidad de repetir el examen presencial durante el mismo curso académico.

Para poder superar la asignatura, el alumno debe obtener una puntuación superior a 3 puntos en el examen presencial. La calificación final en este caso se obtendrá por la fórmula

$$\text{Calificación final} = (\text{nota del examen} + \text{nota del trabajo de curso}) / 2$$

Por la prueba de evaluación a distancia intermedia se podrá sumar, a la calificación anterior, hasta un máximo de 2 puntos.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### **Actividades formativas**

- Lectura comprensiva del material suministrado: 35%
- Realización de prueba inicial de nivel: 1%
- Realización de prueba de evaluación de progreso: 3%
- Ejercicios de auto comprobación: 10%
- Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 10%
- Intercambio de información con otros compañeros y tutor en los foros: 10%
- Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 5 %
- Realización del trabajo de curso en inglés: 25%
- Examen presencial: 1%

#### **Metodología de enseñanza y aprendizaje**

##### Curso virtual

La docencia se impartirá principalmente a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED.

Dentro del **curso virtual** los estudiantes dispondrán de:

- **Página de bienvenida**, donde se indica el concepto general de cada una de las asignaturas que componen el módulo y se presentan a los docentes.
  - **Calendario**, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia, para que el estudiante lo adapte a su disponibilidad y necesidades.
  - **Materiales**: a) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés. b) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos. c) Orientaciones sobre la forma de abordar el estudio de cada tema. d) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio, incluyendo referencias a artículos fundamentales en el desarrollo de la disciplina. e) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas. f) Prueba de evaluación inicial de nivel de inglés. g) Prueba de evaluación intermedia de progreso del curso.
  - **Herramientas de comunicación** a) Correo, para la consulta personal de dudas de tipo general. b) Foros de debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico y práctico. c) Plataforma de entrega de los trabajos obligatorios, exámenes y problemas, y herramientas de calificación.
- Además, dentro del curso virtual se llevarán a cabo las siguientes:

- **Actividades y trabajos** : a) Participación en los foros de debate. b) Pruebas de evaluación a distancia en línea. c) Resolución y discusión de temas propuestos por el equipo docente a lo largo del curso.

Todo el contenido del curso será en inglés.

### **Relación con las competencias -Principales resultados de aprendizaje**

Destreza lingüística de inglés en temas relacionados con la Física.

Lectura y comprensión de textos científicos en inglés.

Escritura de textos sencillos en inglés sobre temas científicos.

Conocimiento de la terminología científica en inglés.

### **Observaciones/aclaraciones por módulo o materia**

Esta asignatura **Readings on Physics** incorpora el desarrollo de la destreza lingüística en inglés en el Grado en Física en la UNED, siguiendo una de las opciones acordadas por el Vicerrectorado de Espacio Europeo y Planificación Docente. Constituye una oferta formativa para incentivar el conocimiento del inglés y, principalmente, el uso y conocimiento de términos científicos en inglés por parte de los estudiantes.

El contenido de la asignatura se basará en textos científicos de aspectos de la física en inglés, libros de divulgación científica y artículos en revistas educativas. El material se actualizará periódicamente, con el fin de incorporar algunos temas de actualidad (por ejemplo, últimos premios Nobel, conmemoraciones de descubrimientos científicos, novedades científicas de carácter transversal, cambio climático).

### **Descripción de las competencias**

- Capacidad de comprensión de conceptos físicos en inglés. (CG4 y CE10)
- Destreza lingüística en inglés relacionado con la Física. (CG4)

Las competencias generales, CG1 a CG11, y las competencias específicas, CE1 a CE11, se encuentran descritas en el apartado 3.1.1 en la página 19.

## Descripción de la materia principal 15

<b>Denominación de la materia</b> <b>Biofísica</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 5, optativa
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b> Esta materia está compuesta por la siguiente asignatura: - Biofísica (5 ECTS), optativa, 4º curso, 1º semestre.	

### Requisitos previos

Conocimientos de Mecánica, de Termodinámica y de Biología.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y/o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60 % de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 10 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10 % de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 20 % de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

### Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos

docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (45%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 5%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 30%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 7%
  
- Créditos de contenido práctico (40%):
  - Resolución de problemas: 30%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 3%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
  
- Trabajo autónomo adicional (15%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 7%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales: 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

#### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de la materia.
- Materiales:

- f) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
- g) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
- h) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
- i) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
- j) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- o Actividades y trabajos:
  - x) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - y) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - z) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - aa) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- o Comunicación:
  - s) Correo, para comunicaciones individuales.
  - t) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - u) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

### Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7

Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

Principales resultados de aprendizaje

- RA1.- Conocer el papel de la Termodinámica en los procesos biológicos.
- RA2.- Comprender los fenómenos de transporte a través de las membranas celulares.
- RA3.- Conocer las teorías básicas relacionadas con biopolímeros.
- RA4.- Entender los principios biomecánicos de los seres vivos.
- RA5.- Conocer las propiedades principales de la Radiación y su interacción con la materia.
- RA6.- Ser capaz de aplicar los conocimientos en problemas de aplicación médica.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.

<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Competencias relacionadas</b>
RA1.- Conocer el papel de la Termodinámica en los procesos biológicos.	CG1, CG2, CG3, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
RA2.- Comprender los fenómenos de transporte a través de las membranas celulares.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
RA3.- Conocer las teorías básicas relacionadas con biopolímeros.	CG1, CG2, CG3, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
RA4.- Entender los principios biomecánicos de los seres vivos.	CG1, CG2, CG3, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
RA5.- Conocer las propiedades principales de la Radiación y su interacción con la materia.	CG1, CG2, CG3, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9,



	CE10, CE11.
RA6.- Ser capaz de aplicar los conocimientos en problemas de aplicación médica.	CG1, CG2, CG3, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.

**Observaciones/aclaraciones por materia**

Asignaturas que componen la materia

Esta materia consta de una asignatura optativa de 5 ECTS, con el nombre y contenidos básicos siguientes:

**Biofísica** (cuarto curso, optativa)

Postulados básicos de la Termodinámica, Bases de la Biología molecular, Termodinámica de los procesos biológicos, Fenómenos de Transporte a través de las membranas celulares, Biomecánica, Radiación y su interacción con la materia.

Coordinación

Los equipos docentes de las asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia. Esta coordinación se llevará a cabo mediante reuniones periódicas y, para el caso de los tutores en particular, mediante una reunión general anual, el intercambio de información a través de los foros específicos de tutores en los cursos virtuales y actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 16

<p><b>Denominación de la materia</b></p> <p><b>Física Aplicada al Medio Ambiente</b></p>	<p><b>Créditos ECTS, carácter</b></p> <p>10, optativa</p>
<p><b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b></p> <p>Esta materia está compuesta por dos asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía y Medio Ambiente (5 ECTS), optativa, 4º curso, 1º semestre.</li> <li>- Meteorología y Climatología (5 ECTS), optativa, 4º, curso, 2º semestre.</li> </ul>	

### Requisitos previos

Conocimiento de Matemáticas (álgebra, cálculo diferencial e integral)

Conocimientos de Física (fundamentos de física clásica)

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos (la realización de cada una de las pruebas de evaluación continúa y el porcentaje de ponderación dependerá de lo que los equipos docentes decidan en cada asignatura):

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben contestar cuestiones teóricas y resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente, como ya se hace en la actualidad con las asignaturas de las licenciaturas vigentes. Representará un 60% de la calificación final, dependiendo de la realización de pruebas de evaluación continua.
- Evaluación continua: cuestionarios escritos presenciales. Se ofertarán de manera coordinada en los Centros Asociados y se informará al estudiante puntualmente de sus convocatorias. Representarán un 20% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Evaluación continua: cuestionarios en línea, accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED. Representarán un 10% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias, y para los estudiantes que no las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.
- Realización de trabajos. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo, y de tipo conceptual o prácticos con uso de medios informáticos. Representarán un 10% de la calificación final. Estos trabajos no son obligatorios, y para los estudiantes que no los realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final.

## **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (35%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 2%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 25%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 3%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 5%
  
- Créditos de contenido práctico (53%):
  - Resolución de problemas: 32%
  - Realización de prácticas virtuales: 10%
  - Resolución de exámenes propuestos en años anteriores: 4%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 2%
  
- Trabajo autónomo adicional (12%):
  - Realización de ejercicios de autoevaluación: 2%
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 4%
  - Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales : 4%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

### Metodología de enseñanza y aprendizaje

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

○Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.

- Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades y sugerencias sobre el reparto temporal de los temas a estudiar.
- Materiales:
  - k) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - l) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - m) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - n) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - o) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - i) Pruebas de autoevaluación en línea.
  - j) Pruebas de evaluación a distancia en línea.
  - k) Pruebas de evaluación a distancia presenciales.
  - l) Elaboración de trabajos individuales o en equipo.
- Comunicación:
  - g) Correo, para comunicaciones individuales.
  - h) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - i) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG7, CG8, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG5, CG10, CG11, CE1, CE6, CE8, CE9
Resolución de exámenes propuestos en años anteriores	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE8, CE11
Realización de ejercicios de autoevaluación	CG1, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización de pruebas de evaluación continua en línea y presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

**Principales resultados de aprendizaje**

Conocimientos y destrezas

**Energía y medio ambiente**

- Entender y cuantificar el problema del abastecimiento energético de la sociedad a escala mundial.
- Familiarizarse con las principales fuentes de energía primaria, convencionales y renovables, así como conocer sus reservas y estimar su potencial.

- Conocer los ciclos termodinámicos básicos utilizados en generación de energía secundaria.
- Entender los principios básicos de las principales tecnologías de generación de energía en la actualidad y la previsible evolución a corto y medio plazo.
- Conocer y saber cuantificar el impacto ambiental asociado al uso de cada tecnología de generación.
- Conocer la principales tecnologías de retención y tratamiento de emisiones contaminantes y residuos producidos por las tecnologías de generación.

### **Meteorología y Climatología**

- Comprender el sistema climático, sus componentes y las interacciones que determinan el clima.
- Entender la interacción de la radiación con la atmósfera.
- Entender los flujos de energía que intervienen en el balance energético global.
- Conocer las fuerzas que determinan la circulación atmosférica.
- Conocer los procesos termodinámicos fundamentales que intervienen en la atmósfera y su estabilidad.
- Entender la circulación global y la interacción océano-atmósfera.
- Entender la formación y dinámica de frentes.
- Conocer los distintos tipos de nubes y nieblas, sus características y formación.
- Conocer los principales índices climáticos.
- Caracterizar e identificar los diferentes climas.

### **Observaciones/aclaraciones por materia**

#### Asignaturas que componen la materia

Esta materia se divide en dos asignaturas básicas, de 5 ECTS cada una, con los nombres y contenidos básicos siguientes:

- **Energía y Medio Ambiente**

Recursos energéticos naturales. Termodinámica aplicada. Tecnologías de generación de energía. Impacto ambiental de la energía.

- **Meteorología y Climatología**

La radiación solar. Estructura de la atmósfera. Dinámica atmosférica. Oceanografía. Climatología. Cambio climático.

#### Prácticas de laboratorio

El estudiante deberá realizar prácticas en línea obligatorias, accesibles a través de la plataforma virtual.

### Coordinación

Los equipos docentes de las diferentes asignaturas se coordinarán entre sí, con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia.

Esta coordinación se lleva a cabo a través de las siguientes actividades:

- a) Reunión anual con los Tutores al comienzo del curso académico.
- b) Comunicación a través de los Foros específicos de Tutores en los cursos virtuales.
- c) Actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 17

<b>Denominación de la materia</b> <b>Automática</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 6, optativa
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b> Esta materia está compuesta por una asignatura optativa, que se imparte en el primer semestre del cuarto curso - Fundamentos de Control Automático (6 ECTS), curso 4º, 1º semestre	

### Requisitos previos

Conocimiento de Matemáticas (álgebra, cálculo diferencial e integral).

Conocimientos de Física (fundamentos de física clásica).

Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

La calificación final se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

- Examen presencial final escrito de dos horas de duración, en el que se deben resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente. Representará como mínimo un 60 % de la calificación final. Los estudiantes que no hayan podido superar este examen en el semestre correspondiente dispondrán de una convocatoria extraordinaria a comienzos de septiembre.
- Trabajo práctico voluntario sobre análisis y diseño de un sistema de control. El trabajo se realizará a lo largo del semestre, con la supervisión y asesoramiento de los tutores y del equipo docente. Todos los trabajos tendrán un marco de referencia común, propuesto por el equipo docente, pero cada alumno deberá justificar y documentar su propia propuesta de sistema de control e incluso podrá enfocarla hacia otro proceso físico de dificultad igual o superior al considerado por el equipo docente. Representará un 15 % de la calificación final. Al tratarse de una actividad voluntaria, el examen presencial final pasará a representar el 75% de la nota final para aquellos los estudiantes que no la realicen.
- Prácticas obligatorias de laboratorio. La asignatura contará con un conjunto de prácticas que los estudiantes podrán realizar a través de Internet, desde su domicilio o Centro Asociado, conectados al Laboratorio Virtual y Remoto del Departamento de Informática y Automática. Parte de estas prácticas se harán sobre procesos físicos en simulación, bajo el paradigma de laboratorio virtual, por lo que el alumno podrá elegir el momento y el día más adecuado y no tendrá limitación de tiempo. Mientras que otra parte de las prácticas se hará teleoperando los equipos disponibles al efecto en el Departamento de Informática y Automática, bajo el paradigma de laboratorio remoto. En este segundo tipo de prácticas, donde los recursos son limitados, el alumno tendrá que haber hecho la correspondiente reserva de tiempo a través de un sistema de reserva. Los estudiantes podrán distribuir el conjunto de



prácticas a lo largo del semestre, con los condicionantes impuestos por el equipo docente, por ejemplo; que ningún alumno podrá solicitar el control de forma remota uno de los equipos del laboratorio si previamente no ha conseguido superar la experiencia de controlarlo de forma virtual (en simulación). Las prácticas representarán un 25 % de la calificación final.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

#### Actividades formativas

Las características de la modalidad de educación a distancia propia de la UNED hacen que, aunque se pueda buscar una división entre trabajo autónomo (entendido como trabajo propio e individual del alumnado) y tiempo de interacción con los equipos docentes y tutores (que podría equipararse a la asistencia a las clases teóricas en la enseñanza presencial), en la práctica todo el trabajo del alumnado se pueda realmente catalogar como trabajo autónomo. Por esa razón, se ha preferido distribuir las actividades formativas atendiendo más al contenido y las características propias de cada actividad.

La relación de actividades, con sus créditos promediados de contenidos teóricos, prácticos y de trabajo autónomo adicional, es la siguiente:

- Créditos de contenido teórico (25%):
  - Lectura de las orientaciones generales: 1%
  - Lectura comprensiva del material didáctico: 20%
  - Visualización y audición de materiales audiovisuales: 2%
  - Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo: 2%
  
- Créditos de contenido práctico (65%):
  - Resolución de problemas: 20%
  - Realización de prácticas virtuales: 15%
  - Realización de prácticas remotas: 15%
  - Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros: 5%
  - Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados: 10%
  
- Trabajo autónomo adicional (10%):
  - Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.: 3%
  - Realización del trabajo práctico: 5%
  - Realización de las pruebas presenciales: 2%

### Metodología de enseñanza y aprendizaje

La docencia de esta asignatura se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados. Pero la parte experimental se apoyará en el Laboratorio Virtual y Remoto del Departamento de Informática y Automática.

- Curso virtual

Dentro del curso virtual el alumnado dispondrá de:

- Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presenta el equipo docente.
- Calendario, donde se establece el orden temático de actividades y sugerencias sobre el reparto temático de la materia, para que el estudiante los adapte a su disponibilidad y necesidades.
- Materiales:
  - f) Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
  - g) Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
  - h) Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
  - i) Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
  - j) Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.
- Actividades y trabajos:
  - bb) Ejercicios y/o problemas de contenido práctico.
  - cc) Trabajo práctico sobre análisis y diseño de un sistema de control.
- Comunicación:
  - v) Correo, para comunicaciones individuales.
  - w) Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.
  - x) Grupos de trabajo, para intercambiar información dentro de los grupos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se podrán organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

- Laboratorio Virtual y Remoto del Departamento de Informática y Automática

A través de este laboratorio el alumnado dispondrá de:

- Página de presentación, con la información sobre los requisitos para que el alumno que esté matriculado en asignaturas con prácticas de laboratorio soportadas por Departamento de Informática y Automática pueda acceder a los correspondientes entornos de simulación y experimentación a distancia.
- Páginas informativas sobre los conceptos de Laboratorio Virtual y Laboratorio Remoto.
- Breve información sobre los procesos físicos disponibles.
- Página de control de acceso, que restringe el acceso del alumno a aquellos procesos que le ha asignado el equipo docente.
- Página de acceso al sistema de reserva. Desde donde el alumno puede gestionar sus solicitudes para teleoperar los equipos experimentales.
- El entorno de experimentación, particularizado para cada proceso en cuestión. Desde donde el alumno podrá realizar sus experiencias en simulación y experiencias remotas. Que estará acompañado de la siguiente documentación:
  - a) Las tareas que podrá realizar sobre un sistema concreto.
  - b) El manual de usuario de cada sistema.
  - c) El correspondiente guión de prácticas.
  - d) La información adicional para que pueda completar con éxito el desarrollo de la práctica.
- Comunicación directa con el equipo docente, para plantearle las dudas que le vayan planteando las prácticas y para informarle de sus progresos.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Lectura de las orientaciones generales	CG1, CG6, CG10, CG11, CE11
Lectura comprensiva del material didáctico	CG1, CG6, CG9, CG10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9, CE11
Visualización y audición de materiales audiovisuales	CG6, CG11, CE3, CE9
Intercambio de información y consulta de dudas con el equipo docente, tutores y grupos de trabajo	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Resolución de problemas	CG1, CG5, CG7, CG8, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7
Realización de prácticas virtuales	CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG10, CG11, CE1, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9

Realización de prácticas remotas	CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG10, CG11, CE1, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9
Intercambio de información con otros compañeros y tutores en los foros	CG1, CG2, CG3, CG8, CG9, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7, CE8
Manejo de herramientas informáticas y de ayuda a la presentación de resultados	CG2, CG5, CG6, CG7, CG11, CE5, CE7, CE8, CE11
Búsqueda de información adicional en biblioteca, Internet, etc.	CG2, CG4, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE3, CE10, CE11
Realización del trabajo práctico	CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG9, CG10, CG11, CE1, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11
Realización de las pruebas presenciales	CG1, CG3, CG7, CE1, CE2, CE4, CE5, CE7

Principales resultados de aprendizaje

- RA1. Comprender la necesidad del control automático y las ventajas del uso de la realimentación.
- RA2. Capacidad para describir e interpretar funcionalmente los sistemas básicos de control.
- RA3. Conocimiento y empleo adecuado de la terminología básica en sistemas de control: regulación, servo, transitorios, estacionarios, estabilidad, errores, etc.
- RA4. Saber utilizar y formular modelos dinámicos elementales en ecuaciones diferenciales y en ecuaciones en diferencia.
- RA5. Destreza en la obtención de modelos dinámicos a partir de datos experimentales.
- RA6. Comprender lo que se puede y lo que no se puede conseguir controlando un proceso físico. Así como lo que es preciso garantizar (la estabilidad).
- RA7. Conocer y saber diseñar controladores PID y controladores mediante realimentación de estados.
- RA8. Conocimiento y manejo de herramientas software para el modelado, análisis y diseño de sistemas de control.
- RA9. Saber qué elementos hacen falta y qué aspectos se deben tener en cuenta para poner en práctica las estrategias de control.
- RA10. Capacidad para analizar y valorar qué estrategia de control sería la más adecuada para controlar un determinado proceso físico.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias.

Resultados de Aprendizaje	Competencias relacionadas
RA1. Comprender la necesidad del control automático y las ventajas del uso de la realimentación.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG10, CE4, CE5

RA2. Capacidad para describir e interpretar funcionalmente los sistemas básicos de control.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA3. Conocimiento y empleo adecuado de la terminología básica en sistemas de control: regulación, servos, transitorios, estacionarios, estabilidad, errores, etc.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG10, CE4, CE5
RA4. Saber utilizar y formular modelos dinámicos elementales en ecuaciones diferenciales y en ecuaciones en diferencia.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE2, CE4, CE5, CE7
RA5. Destreza en la obtención de modelos dinámicos a partir de datos experimentales.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CE1, CE2, CE4, CE5, CE6, CE8, CE9
RA6. Comprender lo que se puede y lo que no se puede conseguir controlando un proceso físico. Así como lo que es preciso garantizar (la estabilidad).	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE4, CE5
RA7. Conocer y saber diseñar controladores PID y controladores mediante realimentación de estados.	CG1, CG3, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CG11, CE4, CE5, CE10
RA8. Conocimiento y manejo de herramientas software para el modelado, análisis y diseño de sistemas de control.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CG11, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9
RA9. Saber qué elementos hacen falta y qué aspectos se deben tener en cuenta para poner en práctica las estrategias de control.	CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG10, CG11, CE3, CE4, CE5, CE6, CE10
RA10. Capacidad para analizar y valorar qué estrategia de control sería la más adecuada para controlar un determinado proceso físico.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE1, CE4, CE5, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11

**Observaciones/aclaraciones por materia**

Asignaturas que componen la materia

Esta materia consta de una asignatura optativa, de 6 ECTS, con el nombre y contenido básico siguientes:

**Fundamentos de Control Automático** (cuarto curso, primer semestre)

- Introducción al Control Automático.
- Ejemplos de sistemas de control.
- Modelado orientado al control.
- Sistemas de control realimentado.
- Diseño de controladores.
- Implementación de sistemas de control.

### Coordinación

El equipo docente de la asignatura se coordinará con los profesores tutores de los Centros Asociados, y, en el caso de que exista, con el Tutor de Apoyo en Red (TAR), para homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia. Esta coordinación se llevará a cabo mediante reuniones periódicas y, para el caso de los tutores en particular, mediante una reunión general anual, el intercambio de información a través de los foros específicos de tutores en los cursos virtuales y actividades de videoconferencia.

## Descripción de la materia principal 18

<b>Denominación de la materia</b> <b>Trabajo fin de grado</b>	<b>Créditos ECTS, carácter</b> 12, Trabajo fin de grado
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b> - Trabajo fin de grado (12 ECTS), obligatoria, 4º curso, anual	

### Requisitos previos

- Tener aprobadas la totalidad de las asignaturas de los tres primeros cursos del grado.
- Conocimiento del inglés a nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

### Sistemas de evaluación

- Serán profesores de esta materia **todos** los profesores de la Sección de Física de la Facultad de Ciencias de la UNED.
- Cada uno de los profesores ofertará **obligatoriamente** entre 2 y 4 trabajos fin de grado para tutorizar, de manera que el número total de trabajos sea igual o superior al número de estudiantes matriculados en la materia/asignatura.
- Se creará una **Comisión de trabajos fin de grado**, que estará formada por el Vicedecano de la Sección de Física de la Facultad, que actuará como Presidente, y un representante de cada departamento de la misma, designado por su correspondiente Consejo de Departamento. Cada representante de departamento tendrá un suplente, para garantizar el funcionamiento permanente de la misma durante cada curso docente.
- Esta Comisión tendrá las siguientes funciones:
  - Aprobar las propuestas de trabajos fin de grado de cada profesor antes de su publicación definitiva, para garantizar la adecuación del nivel de los trabajos así como la existencia de un número suficiente para atender la demanda.
  - Emitir la calificación definitiva de los trabajos, considerando los informes previos de valoración de los profesores que hayan autorizado los mismos.
  - Firmar las actas.
- Los aspectos que se tendrán en cuenta en la evaluación de esta materia serán:
  - Los conocimientos adquiridos por el alumno a lo largo del tiempo de realización del trabajo fin de grado, que estarán en función de lo que indique su tutor. Dicha información se indicará en cada ficha de cada trabajo fin de grado y estará disponible en la plataforma.
  - La capacidad de comunicación del alumno, así como las habilidades y destrezas para la puesta en conocimiento del trabajo realizado. Esto se hará a partir del manuscrito que deposite como memoria de trabajo fin de grado.

- También se evaluará y valorará la capacidad de búsqueda de material, su capacidad de síntesis y de relacionar conceptos de campos diferentes que hagan de su memoria un documento autosuficiente y comprensible para un lector universitario medio.

**Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Créditos de las actividades formativas

Debido a la gran variedad de posibles trabajos ofertados, es difícil asignar créditos de teoría, prácticas, laboratorio, etc., y por otra parte, resulta difícil estimar los créditos que el alumno de la UNED dedica a su trabajo personal. A modo orientativo, indicamos la siguiente distribución de créditos globales para esta materia, desglosados en actividades formativas amplias.

Trabajo autónomo del alumno	70%	8 ECTS
Elaboración de la memoria	20%	2,5 ECTS
Contacto con su profesor-tutor	10%	1,5 ECTS
TOTAL	100%	12 ECTS

Metodología de enseñanza y aprendizaje

Por el tipo de materia y la diversidad de contenidos y de profesores, la metodología a seguir puede ser muy diferente de unos trabajos a otros. Como pautas generales, indicamos a continuación algunos tipos de trabajos que pueden ser ofertados y las características que deben tener las memorias presentadas por los estudiantes.

Tipos de trabajos que se pueden ofertar:

Independientemente de las propuestas que puedan surgir, que deberán ser aprobadas por la Comisión de trabajos fin de grado, indicamos, a modo orientativo, algunos de ellos:

- Problemas de enunciado abierto que involucren conocimientos de diferentes materias del grado y que requieran de técnicas matemáticas y numéricas para su resolución.
- Diseño, montaje y realización de experimentos, análisis de resultados y comparación con modelos físicos o matemáticos.
- Revisión bibliográfica de temas novedosos de alguna materia del grado, incluyendo revistas especializadas.

De forma excepcional, la Comisión de trabajos fin de grado podrá aceptar propuestas de trabajos realizadas directamente por un alumno, avaladas por un profesor de la Sección de Física o por un profesor-tutor de los Centros Asociados de la UNED, en cuyo caso, la Comisión deberá asignar como tutor del trabajo a un profesor de la Sección de Física de la Facultad.

Presentación de la memoria de los trabajos fin de grado:



La **memoria del trabajo** deberá tener un texto cuya extensión máxima no debe sobrepasar 15 páginas de tamaño A4, escritas en Arial 10, con espaciado sencillo. Las tablas y figuras o gráficas se consideran aparte.

La memoria se enviará en un fichero pdf al profesor que haya tutorizado el trabajo. No hace falta copia en papel.

El trabajo debe tener el siguiente **esquema**:

- Un resumen, de unas 10 líneas, en español y en inglés.
- Introducción
- Objetivos
- Material y métodos
- Resultados
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Referencias bibliográficas

En la primera página del trabajo debe aparecer el siguiente **compromiso** por parte del alumno:

*“El documento que sigue a continuación ha sido realizado completamente por el firmante del mismo, no ha sido aceptado previamente como ningún otro trabajo fin de grado y todo el material que ha sido tomado literalmente de cualquier fuente, ha sido citado en las referencias bibliográficas y se ha indicado entre comillas en el texto.”*

### Curso virtual

La docencia se impartirá principalmente a través del contacto directo entre el alumno y su correspondiente profesor-tutor, por las herramientas de comunicación que ambos estimen mejor (correo, teléfono, guardia presencial o virtual,...).

No obstante, existirá un **curso virtual** dentro de la plataforma educativa de la UNED, en el que habrá información general sobre:

- Relación de trabajos fin de grado ofertados cada curso y sus correspondientes profesores-tutores de la Sección de Física
- Orientaciones generales para la realización de los mismos.
- Modelos de memorias, dependiendo del tipo de trabajos,
- Herramientas de comunicación:
  - a) Correo, para la consulta personal de dudas de tipo general, que atenderá la Comisión de trabajos fin de grado.
  - b) Un foro por profesor que tutorice trabajos para atender las dudas de tipo académico y práctico.
  - c) Una plataforma de entrega de trabajos y herramientas de calificación.

Relación con las competencias

La relación entre las actividades formativas y las competencias, tanto genéricas como específicas, se encuentra en la siguiente tabla, en la que se hace referencia a las competencias a través de los códigos que se desarrollan en apartado 3 de esta memoria.

Actividades formativas	Competencias relacionadas
Trabajo autónomo del alumno	CG1, CG2, CG4, CG5, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11.
Elaboración de la memoria	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG9, CE10.
Contacto con su profesor-tutor	CG1, CG3, CG6, CG9, CE2, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9.

Principales resultados de aprendizaje

- Realización de informes con estructura coherente y válida, tanto para trabajos de investigación como en actividad empresarial.
- Realización de búsquedas de información, tanto bibliográfica como en páginas web, sobre problemas específicos.
- Profundización de conocimientos en alguna especialidad relacionada con la titulación.
- Utilización conjunta de conocimientos, modelos, o técnicas experimentales de varias materias de la titulación.

Relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias

Resultados de Aprendizaje	Competencias relacionadas
Realización de informes con estructura coherente y válida, tanto para trabajos de investigación como en actividad empresarial.	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG9, CG10, CG11, CE2, CE3, CE7, CE9, CE10, CE11.
Realización de búsquedas de información, tanto bibliográfica como en páginas web, sobre problemas específicos.	CG1, CG2, CG4, CG6, CG9, CG10, CE1, CE4, CE7, CE8, CE9, CE10.
Profundización de conocimientos en alguna especialidad relacionada con la titulación.	CG1, CG6, CG7, CG9, CG10, CE1, CE2, CE4, CE7, CE8, CE9.

Utilización conjunta de conocimientos, modelos, o técnicas experimentales de varias materias de la titulación.	CG1, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CE1, CE2, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE11.
--	---

### **Observaciones/aclaraciones por materia**

#### Asignaturas que componen la materia

Esta materia comprende una única asignatura obligatoria de 12 ECTS con el nombre Trabajo de Fin de Grado.

#### Coordinación

La Comisión de trabajos fin de grado se coordinará, con los profesores tutores de los Centros Asociados para los casos de estudiantes autorizados por ellos, con el fin de supervisar y homogeneizar las actividades formativas, la metodología de enseñanza y aprendizaje y los procesos de evaluación en la materia. Esta coordinación se llevará a cabo mediante:

- Una reunión general al comienzo del semestre.
- El intercambio de información a través de los foros específicos de tutores en el curso virtual
- Actividades de videoconferencia.

## 6. Personal académico

### 6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto.

#### 6.1.1. Personal académico disponible, especificando su categoría académica, su tipo de vinculación a la universidad, su experiencia docente e investigadora y/o profesional y su adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados al título.

##### Introducción:

Las tareas docentes en la UNED son desempeñadas por profesores de dos tipos: los *Profesores de la Sede Central* y los *Profesores-Tutores de los Centros Asociados*. A continuación se describen cuáles son sus actividades y responsabilidades respectivas:

##### Profesores de la Sede Central

- Planificación de las asignaturas: objetivos, programa, contenidos, actividades, tiempo de trabajo del estudiante, evaluación.
- Elaboración del material didáctico
  - Elaboración de la *Guía del Curso*, *Guía didáctica de la asignatura*.
  - Introducción general de la asignatura.
  - Diseño y elaboración de las pruebas de evaluación a distancia.
  - Resúmenes de los temas, redacción de problemas resueltos.
  - Desarrollo de aplicaciones en lenguajes JAVA, o BASIC con ejercicios para los estudiantes.
  - Guiones de las prácticas experimentales.
- Diseño y coordinación de las prácticas experimentales realizadas en los Centros Asociados, para Técnicas Experimentales I y II.
- Preparación y mantenimiento de las prácticas experimentales de Técnicas I y II para estudiantes que no puedan asistir a ningún Centro Asociado a realizarlas.
- Diseño, coordinación y mantenimiento de las prácticas experimentales que se realizan en la Sede Central, para las Técnicas Experimentales III y IV.
- Virtualización
  - Desarrollo y mantenimiento de la información de la asignatura en la herramienta de trabajo en la plataforma virtual.
  - Propuesta de pruebas de evaluación on-line.
  - Elaboración de prácticas virtuales.
  - Evaluación continua.
- Tutorización del trabajo del estudiante
  - Atención individualizada al alumno mediante la herramienta de virtualización, comunicación telefónica, postal y por correo electrónico.
  - Guardias presenciales en la UNED.

- Gestión y seguimiento de los foros.
- Planificación del trabajo del estudiante : encargo, control y supervisión de trabajos.
- Coordinación del trabajo de los Profesores-Tutores.
- Evaluación presencial
  - Confección de los exámenes presenciales.
  - Corrección de los exámenes presenciales.
  - Evaluación.

Los profesores de la Sede Central acceden a sus puestos a través de los mismos mecanismos, y tienen la misma vinculación de funcionariado o laboral, que los profesores de las universidades públicas presenciales españolas.

### Profesores-Tutores

Además de los Profesores de la Sede Central, en el modelo educativo de la UNED, participan los Profesores-Tutores de apoyo a la docencia, que trabajan en los Centros Asociados impartiendo tutorías presenciales, en contacto directo con los estudiantes. Los Profesores Tutores son seleccionados por cada Centro Asociado de la UNED, con quien establecen su relación laboral, y para su contratación se debe contar con la aprobación de los Departamentos que tienen a su cargo la responsabilidad de la docencia (*Venia Docendi*). Su labor docente es muy importante en nuestra universidad porque su relación con los estudiantes es mucho más directa y personalizada. Colaboran en la atención y seguimiento periódico de cada estudiante y en la redacción de informes para la evaluación del estudiante.

En el caso de que se realicen las prácticas en el Centro Asociado, son los encargados de organizarlas e impartirlas en colaboración con los Profesores de la Sede Central, como ocurrirá en las asignaturas de Técnicas Experimentales I y Técnicas Experimentales II del Grado en Física.

Los Profesores-Tutores acceden a sus cargos mediante concurso público y a propuesta de una comisión presidida por el Director del Departamento Universitario al que pertenece la asignatura objeto de la tutoría.

Con el desarrollo de los cursos virtuales en la plataforma de la UNED se ha creado la figura del **TAR**, tutor de apoyo en red, cuyas principales funciones son:

- Dinamización del curso virtual, fomentar la participación en los foros.
- Elaboración de listas de preguntas más frecuentes a partir de las respuestas dadas por el Equipo Docente.
- Coordinación de la formación de grupos de estudio.
- Apoyo y refuerzo al Equipo Docente en aspectos técnicos relacionados con el manejo de la plataforma.
- Etc.

Está prevista la utilización de Aulas Virtuales para que los estudiantes puedan acceder a los cursos impartidos en otros Centros Asociados de manera que la labor docente de los profesores tutores, dispersos en todo el territorio, estará

mejor aprovechada y optimizada (véase este punto con detalle en el apartado 8 de Disponibilidad de recursos materiales de esta memoria, p. 185).

### **Personal académico disponible – Sede central**

Todo el personal académico que actualmente imparte docencia en la actual Licenciatura en Física está disponible para impartir la docencia correspondiente al nuevo plan de estudios de Grado en Física que presentamos en esta memoria. La mayoría pertenece a los Departamentos de Física Fundamental, Física Matemática y Fluidos y Física de los Materiales de la Facultad de Ciencias, lo que resulta suficiente para cubrir las necesidades de la docencia en todas materias del ámbito de la Física, esto es 196 ECTS de los 220 ECTS de formación básica, obligatorios y el trabajo fin de grado, con la excepción de 18 ECTS correspondientes a las asignaturas de formación básica de la materia “Fundamentos de Matemáticas” que se impartirán por profesores del Departamento de Matemáticas Fundamentales de la Facultad de Ciencias y los 6 ECTS de formación básica de la asignatura de “Química” que se impartirá por profesores del Departamento de Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas de la Facultad de Ciencias.

Para los créditos de carácter optativo ofertados, 65 ECTS en total de los que el estudiante debe cursar 20 ECTS, se cuenta también con la participación de profesores del Departamento de Informática y Automática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, con la asignatura “Fundamentos de control automático”, y profesores del Departamento de Matemáticas Fundamentales de la Facultad de Ciencias, con la asignatura “Introducción a la astronomía”. Los restantes 55 ECTS ofertados se impartirán por profesores de los Departamentos Física Fundamental, Física Matemática y Fluidos y Física de los Materiales de la Facultad de Ciencias.

La adecuación de su experiencia con los ámbitos de conocimiento asociados al título no ofrece ninguna duda puesto que todos ellos imparten docencia desde hace varios años en la Licenciatura en Física y titulaciones afines, que se enmarcan en el mismo contexto formativo que el grado que se propone.

En la tabla siguiente se informa del número de profesores agrupados por categorías, basada en los efectivos que había en el pasado curso 2007/2008. Es evidente que puede haber alguna variación de categoría y en el número de efectivos hasta el momento que se implante el Grado en Física, sobre todo en la categoría de los Profesores Contratados.

**Distribución del Personal Académico de la Sede Central con futura docencia en el Grado en Física**

<b>Categoría</b>	<b>Efectivos curso 2007/2008</b>	<b>Dedicación</b>
Catedrático de Universidad	8	Tiempo completo
Profesor Titulares de Universidad	21	Tiempo completo
Profesor Titular de Escuela Universitaria	1	Tiempo completo
Profesor Contratado Doctor	7	Tiempo completo
Profesor Colaborador	2	Tiempo completo
Profesor Ayudante	3	Tiempo completo
Profesor Asociado TC	1	Tiempo completo
Profesor Asociado TP	3	Tiempo parcial
Otros (Contratos Ramón y Cajal, Juan de la Cierva)	2	Tiempo parcial
<b>Total</b>	<b>48</b>	

**Profesores-Tutores**

El número de Profesores-Tutores es variable, dependiendo del número de estudiantes, su distribución geográfica y en definitiva de la disponibilidad de profesorado del Centro Asociado. En la tabla siguiente se muestra la distribución por asignaturas de tutores en el curso 2007/2008. Se puede observar que no hay Profesores-Tutores para todas las asignaturas en todos los Centros Asociados. Su experiencia docente también es variable, siendo en algunos casos o bien profesores de secundaria o bien profesores de universidad en la zona geográfica donde se encuentra el Centro Asociado.

Físicas	ALGEBRA I	33
	ALGEBRA II (ADAPTACION)	3
	ALGEBRA II	28
	ANALISIS MATEMATICO I	35
	ANALISIS MATEMATICO II (ADAPTACION)	10
	ANALISIS MATEMATICO II	31
	AUTOMATICA I (F.I.-A.)	4
	AUTOMATICA II (F.I.-A.)	4
	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (ADAPT.)	7
	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	32
	ELECTROMAGNETISMO (F.G.)	6
	ELECTROMAGNETISMO (F.I.-A.)	8
	ELECTRONICA (FG)	1
	ELECTRONICA I (F.I.-A.)	7
	ELECTRONICA II (F.I.-A.)	4
	FISICA ATOMICA Y MOLECULAR (FG)	2
	FISICA DEL ESTADO SOLIDO I (FG)	1
	FISICA GENERAL	48
	FISICA NUCLEAR (F.I.-A.)	6
	FISICA NUCLEAR Y SUBNUCLEAR (FG)	2
	INGLES CIENTIFICO	14
	MECANICA ANALITICA (F.G.)	2
	MECANICA CUANTICA (ADAPT.)	8
	MECANICA CUANTICA (FISICA CUANTICA)	20
	MECANICA CUANTICA I (F.G.)	5
	MECANICA ESTADISTICA (F.G.)	6
	MECANICA Y ONDAS	33
	METODOS MATEMATICOS DE LA FISICA I	23
	METODOS MATEMATICOS FISICA II (F.I.-A.)	10
	METODOS NUMERICOS I (F.G.)	1
	OPTICA	22
	QUIMICA GENERAL	141
	RELATIVIDAD (F.G.)	4
Total Físicas	561	

### Adecuación del Profesorado de la Sede Central:

A continuación presentamos los datos referentes a los profesores de la Sede Central, responsables de la docencia.

### Porcentaje de doctores:

De los 48 profesores que posiblemente impartan docencia en el Grado en Física, sólo 4 no son doctores, lo que significa que el **91,7%** del profesorado es Doctor.

### Dedicación:

De los 48 profesores que posiblemente impartan docencia en el Grado en Física, hay 3 que son profesores a tiempo parcial, 11 profesores de los restantes no sólo tendrán docencia en este Grado sino que colaborarán también, con mayor o

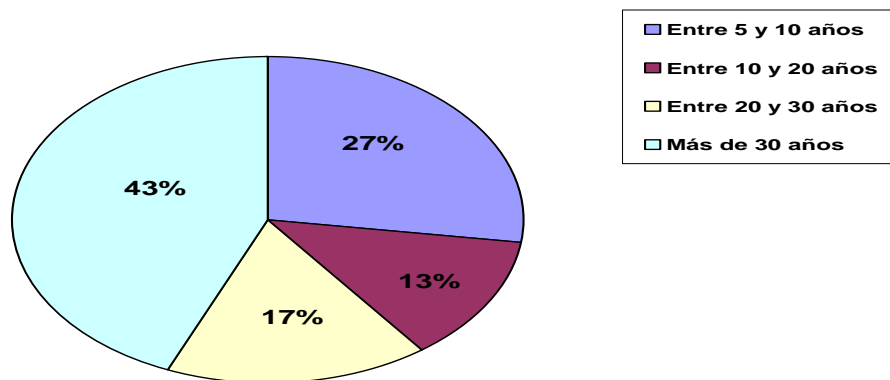


menor dedicación, en otros Grados propuestos por la Facultad de Ciencias (Química, Matemáticas y Ambientales).

- 3 profesores a tiempo parcial y dedicación exclusiva al título, todos ellos son de 6 horas/semana.
- 9 profesores a tiempo completo y un 25% de dedicación docente al título.
- 4 profesores a tiempo completo y un 75% de dedicación docente al título.
- 30 profesores a tiempo completo y un 100% de dedicación docente al título.

**Experiencia docente e investigadora:**

Los campos de investigación y docencia, de todos los profesores que van a participar en esta titulación, están dentro de los distintos ámbitos de conocimiento relacionados con el Grado en Física. También, dentro de su labor docente, han desarrollado distinto material didáctico enfocado a la enseñanza a distancia, como pueden ser textos y cursos virtuales. Los ámbitos científicos de la actividad investigadora son muy variados. En el gráfico adjunto se muestra la información de la actividad docente e investigadora de los profesores que participan en esta propuesta de Grado en Física agrupada en intervalos, entre 5 y 10 años, entre 10 y 20 años, entre 20 y 30 y más de 30 años de experiencia docente e investigadora.



**Experiencia docente e investigadora del personal académico de la Sede Central con docencia en el Grado en Física.**

### **6.1.2. Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.**

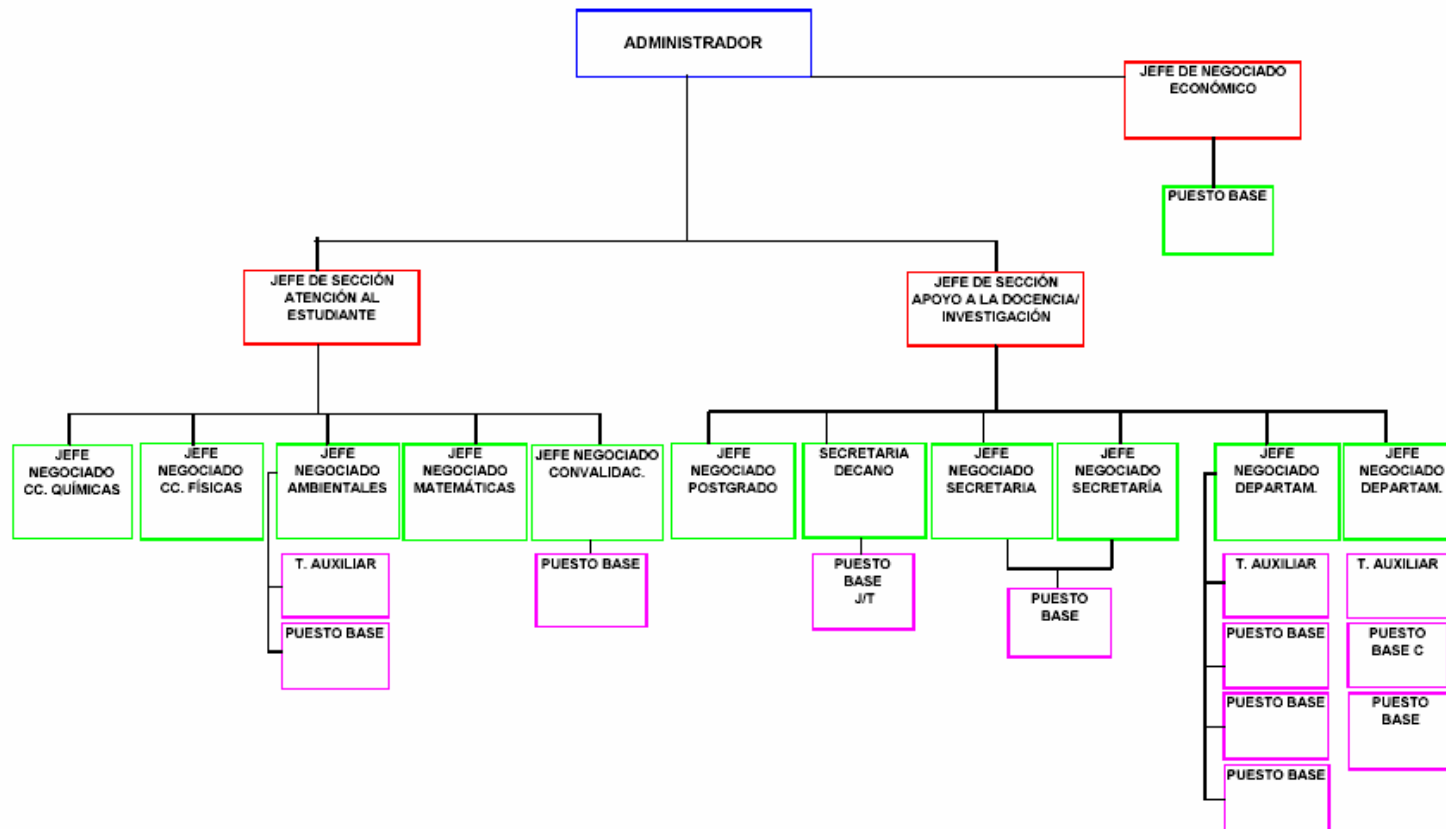
Conforme a lo dispuesto en la Constitución Española y en la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, la UNED pondrá en marcha los mecanismos oportunos para garantizar el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres en el acceso al empleo, en la promoción profesional y en las condiciones de trabajo referidas al profesorado y al personal de administración y servicios, así como cualquier tipo de personal de apoyo.

Todos los tribunales y órganos de selección del personal responderán al principio de presencia equilibrada de mujeres y hombres, salvo por razones fundadas y objetivas, debidamente motivadas. Asimismo, la representación de la UNED en las comisiones de valoración de méritos para la provisión de puestos de trabajo se ajustará al principio de composición equilibrada de ambos sexos

### **6.1.3. Otros recursos humanos disponibles.**

En cuanto al Personal de Administración y Servicios disponible para la titulación, se cuenta con la dotación adscrita a los servicios generales vinculados directamente con la Facultad de Ciencias de la UNED, que aparecen en el gráfico de la página siguiente. Además de los servicios generales, cada Departamento con docencia en la titulación tiene un administrativo que realiza las tareas administrativas de la secretaría del departamento. Por otra parte para labores de apoyo a la docencia en prácticas se cuenta en el Departamento de Física de los Materiales con un ayudante de laboratorio, que se encarga de tareas técnicas vinculadas a los laboratorios.

FACULTAD DE CIENCIAS



#### **6.1.4. Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios.**

Considerando las necesidades que se plantean con el nuevo grado y el personal académico y de administración y servicios disponible, se puede garantizar que la Facultad de Ciencias dispone en la actualidad de los recursos humanos necesarios para impartir la totalidad de los créditos del Grado en Física, incluso para asumir la docencia paralela del plan actual mientras éste esté en periodo de extinción. Esto es suponiendo que el número de estudiantes matriculados se mantenga en valores similares a los actuales; en el caso de que hubiera un aumento sustancial en la matrícula debería ir acompañado de un incremento de la plantilla tanto de personal académico como de PAS.

## 7. Disponibilidad y adecuación de recursos materiales y servicios

**7.1 Justificación de que los medios materiales y servicios disponibles (espacios, instalaciones, laboratorios, equipamiento científico, técnico o artístico, biblioteca y salas de lectura, nuevas tecnologías, etc.) son adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades formativas planificadas, observando los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos**

### Introducción

Todos los estudios de la UNED se desarrollan conforme a la modalidad de enseñanza a distancia. La UNED pone a disposición del estudiante un conjunto de medios y recursos que facilitan el desarrollo de un aprendizaje autónomo.

### **MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES:**

Las infraestructuras de la universidad están integradas por la Sede Central, radicada en Madrid y una red de 61 Centros Asociados distribuidos por el territorio nacional junto con 13 centros de apoyo en el extranjero. A estos 61 Centros están vinculadas más de 110 Aulas que ofrecen a los estudiantes de la zona acceso a tutorías presenciales, aulas informáticas y sesiones de tutoría a través de videoconferencia.

La infraestructura, los medios materiales y los servicios disponibles se encuentran repartidos entre la Sede Central y los Centros Asociados.

#### **7.1.1. Infraestructuras de la Universidad**

##### **7.1.1.1 Recursos materiales: Infraestructuras en la Sede Central**

Está integrada por los Servicios Centrales y 11 Facultades y Escuelas.

En la **Sede Central** se desarrollarán:

- Laboratorios básicos para Técnicas Experimentales I y II: La realización de las prácticas transcurrirá durante semanas completas, organizadas a lo largo del curso académico y durante las cuales los estudiantes se desplazan a la Sede Central (Madrid) y realizan las prácticas. Estas sesiones prácticas están indicadas para los estudiantes que no pueden asistir a las prácticas en ningún Centro Asociado cercano a su domicilio. La gestión del alojamiento y el pago del desplazamiento correrán a cargo del presupuesto diseñado para este fin.
- Laboratorios avanzados: Los laboratorios de materias especializadas (Óptica, Física del Estado Sólido, Física Nuclear,..) correspondientes a las asignaturas de Técnicas experimentales III y IV, requieren unos aparatos más especializados, en algunos casos no enteramente comerciales y se encuentran

en la Sede Central. El equipo docente realizará la programación de una o dos semanas dentro del curso académico, de las cuales los estudiantes podrán escoger en la medida de lo posible. Serán organizadas a lo largo del curso y los estudiantes se deberán desplazar a la Sede Central (Madrid) y realizar las prácticas. La gestión del alojamiento y el pago del desplazamiento correrán a cargo del presupuesto diseñado para este fin.

- Exámenes extraordinarios.
- Seminarios presenciales.
- Videoconferencias.

En los **Servicios Centrales** de la Sede Central están integrados una serie de servicios relacionados con la producción de medios y servicios de apoyo al estudiante entre los que destacan:

- CEMIN (Centro de Producción de Materiales Impresos) responsable de la producción y edición de materiales didácticos,
- CEMAV (Centro de Producción de Medios Audiovisuales) responsable de la producción de medios audiovisuales, producción de radio, TV educativa y Vídeo educativo.
- IUED (Instituto Universitario de Educación a Distancia) responsable de la evaluación de los materiales.
- USO-PC: Encargada de la producción de contenidos multimedia, gestión y mantenimiento de cursos virtuales.
- Innova: Responsable del desarrollo y mantenimiento de la plataforma que da soporte a los cursos virtuales.
- CSI (Centro de Servicios Informáticos). Este centro da soporte a la infraestructura informática de la UNED y mantiene la red de videoconferencia de la Universidad.
- Biblioteca Central de la Universidad: que tiene entre sus funciones el apoyo a la docencia y la coordinación de la Red de Bibliotecas de los Centros Asociados.
- COIE (Centro de Orientación, Información y Empleo): facilita a los estudiantes servicios de orientación para su incorporación a la Universidad, así como orientación para el empleo. Dispone de banco de prácticas y bolsa de empleo.
- Librería virtual: facilita la adquisición a través de Internet de todos los materiales recomendados en cada una de las asignaturas.

#### **Las infraestructuras y equipamientos disponibles en los Departamentos implicados en el programa:**

- Departamento de Física Fundamental
- Departamento de Física Matemática y Fluidos
- Departamento de Física de los Materiales

**Laboratorios de docencia:**

En la actualidad, en los laboratorios de dichos Departamentos existe el material necesario para poder impartir los créditos prácticos de las asignaturas experimentales propuestas en este proyecto. Estos laboratorios son los siguientes:

- **Laboratorio 1 – Mecánica**
  - o Superficie – 20 m<sup>2</sup>
  - o Número de puestos – 6
  - o Capacidad – 12 estudiantes
  - o Asignaturas – Técnicas experimentales I, Técnicas experimentales II
  - o Material – Prácticas de Mecánica (Carril de aire, Rueda de Maxwell, Dinámica de rotación, Cuerda Vibrante, etc...) Ordenadores para tratamiento de datos.
- **Laboratorio 2 – Electrónica de circuitos y termodinámica**
  - o Superficie – 25 m<sup>2</sup>
  - o Número de puestos – 6
  - o Capacidad – 12 estudiantes
  - o Asignaturas – Técnicas experimentales II, Técnicas experimentales III
  - o Material – Prácticas de electrónica de circuitos y Termodinámica (Punto crítico, Oscilador de gas, Calorimetría, Leyes de los gases etc...). Ordenadores para tratamiento de datos.
- **Laboratorio 3 – Óptica y Óptica avanzada**
  - o Superficie – 30 m<sup>2</sup>
  - o Número de puestos – 8
  - o Capacidad – 16 estudiantes
  - o Asignaturas – Técnicas experimentales I, Técnicas experimentales III, prácticas voluntarias de Óptica avanzada
  - o Material – Prácticas de Óptica geométrica, óptica física (Leyes de la reflexión y de la refracción, Ecuaciones de Fresnel, Birrefringencia y Polarización de la luz, Interferencias, Difracción). Prácticas de Óptica de Fourier (Interferometría láser, difractometría láser de objetos milimétricos, filtrado espacial,...) Mesas antivibraciones, posicionadores micrométricos, diversos elementos ópticos, cámara CCD para detección de intensidad luminosa y ordenadores para tratamiento de datos.
- **Laboratorio 4 – Estado sólido**
  - o Superficie – 26 m<sup>2</sup>
  - o Número de puestos – 5
  - o Capacidad – 8 estudiantes
  - o Asignatura – Técnicas experimentales IV
  - o Material – Prácticas de Estado Sólido (Estudio de estructuras cristalinas por difracción de rayos X, estudio de diversas propiedades de sólidos,...) Ordenadores para tratamiento de datos.
- **Laboratorio 5 – Física nuclear**
  - o Superficie – 25 m<sup>2</sup>
  - o Número de puestos – 10
  - o Capacidad – 20 estudiantes

- Asignatura – Técnicas experimentales IV
- Material – Prácticas de Física nuclear y de partículas (2 detectores Geiger con la electrónica asociada, 2 detectores de centelleo con la electrónica asociada, 2 detectores de barrera de superficie con electrónica y sistema de adquisición de datos asociados, 2 detectores de INa(Tl) con electrónica y sistema de adquisición de datos asociados, dosímetro de área, conjunto de muestras radiactivas. 6 Ordenadores para tratamiento de datos y simulaciones.
  
- **Laboratorio 6 – Espectroscopía**
  - Superficie – 7 m<sup>2</sup>
  - Número de puestos – 2
  - Capacidad – 4 estudiantes
  - Asignatura – Técnicas experimentales III
  - Material – Prácticas de espectroscopia. Ordenadores para tratamiento de datos.
  
- **Laboratorio 7 – Física de fluidos**
  - Superficie – 16 m<sup>2</sup>
  - Número de puestos – 4
  - Capacidad – 8 estudiantes
  - Asignatura – Técnicas experimentales IV
  - Material – Prácticas de física de fluidos (Material para realizar prácticas: Caracterización de la ley de Hagen-Poiseuille, Determinación de fuerzas de sustentación y arrastre en fluidos, Determinación de la fuerza de arrastre de diferentes objetos, relación de dispersión de ondas de tensión superficial). Ordenadores para tratamiento de datos.

### **Las infraestructuras y equipamientos generales de la Facultad de Ciencias.**

- 2 Aulas para exámenes extraordinarios, conferencias y seminarios dotadas con medios audiovisuales.
- Salón de actos con medios audiovisuales y conexión a INTERNET.

### **Laboratorios remotos.**

En la actualidad está en servicio un laboratorio remoto en el Departamento de Informática y Automática de la ETSI Informática de la UNED. Este laboratorio permite a los estudiantes el control remoto de los sistemas y aparatos del laboratorio. Los estudiantes antes de acceder al laboratorio remoto, llevan a cabo la experiencia en un entorno de simulación. Una vez que el tutor ha supervisado la simulación, al estudiante se le asigna un turno para acceder al laboratorio remoto y llevar a cabo la práctica. Estos laboratorios cuentan con un entorno colaborativo que permite la elaboración de un diario de trabajo que es posteriormente supervisado por el tutor.

Existe un proyecto para extender este tipo de técnicas a los laboratorios de Técnicas experimentales de los Departamentos.



### 7.1.1.2. Recursos materiales: Infraestructura en los Centros Asociados

#### Red de Centros Asociados

Los Centros Asociados son organismos regidos por Patronatos que tienen un convenio de asociación con la Sede Central. A ellos acuden los estudiantes para matricularse, asistir a las sesiones de tutorías y realizar las pruebas presenciales o obligatorias sin necesidad de desplazarse a la Sede Central. En general, disponen de librería, biblioteca, sala de medios audiovisuales, sala de informática, aulas, etc. En la actualidad existen 61 Centros en toda la geografía española, 16 Centros de apoyo en el extranjero y algunos otros relacionados con instituciones públicas o privadas. Sin olvidar la presencia de la UNED en los Centros Penitenciarios tanto en España, como algunos en el extranjero. Esta red de Centros Asociados posibilita el contacto con los estudiantes desde la Sede Central mediante videoconferencias, convivencias etc. Y también acceso más fácil a los medios bibliográficos y audiovisuales. En los Centros Asociados con laboratorios dotados del material necesario se imparten en la actualidad las prácticas de las asignaturas del primer ciclo de la actual Licenciatura en Física. En el plan de estudios del Grado en Física está previsto que se impartan las prácticas de las Técnicas Experimentales I y II.

La **red de Centros Asociados** de la UNED está integrada por 61 Centros, 2 centros institucionales y un centro adscrito. Esta red constituye un elemento clave del modelo de la UNED ya que a través de ellos los estudiantes reciben servicios de tutoría y tienen acceso a los siguientes recursos de apoyo al aprendizaje.

Los **Centros Asociados** proporcionan a los estudiantes los siguientes servicios:

- Orientación y asesoramiento en el proceso de matrícula.
- Tutorías presenciales impartidas por el Profesor Tutor del Centro Asociado, cuando el número de estudiantes inscritos en el Centro lo permite.
- Tutorías en línea.
- Aulas de informática
- Bibliotecas.
- Laboratorios: cuando el Centro Asociado cuenta con el material conveniente, se realizan las prácticas de laboratorio correspondientes a los primeros cursos. En el caso del Grado en Física, se realizarán las prácticas de las Técnicas Experimentales I y II. En otros casos los Centros Asociados establecen Convenios con otros Centros educativos de la zona, para que los estudiantes puedan realizar las prácticas en sus instalaciones.
- Salas de Videoconferencia.
- Servicios de Orientación para el empleo a través de delegaciones del COIE.
- Servicio de librería, que facilita la adquisición de los materiales didácticos.
- Salas de exámenes para la realización de pruebas presenciales dotadas de un sistema de valija virtual. Los exámenes, que se celebran durante dos semanas en Febrero, dos semanas de Junio y una semana en Septiembre. Los exámenes son

confeccionados y enviados desde la Sede Central, y realizados a la misma hora en los 61 Centros Asociados de España y en horario adaptado en Centros del extranjero y Centros penitenciarios. Los estudiantes acuden a los Centros Asociados y realizan los exámenes en el horario común bajo la supervisión de un Tribunal compuesto de entre unos 2 y 10 profesores de la Sede Central y a veces con la colaboración de Profesores Tutores del Centro Asociado.

- Aulas AVIP (dotadas de sistemas de conferencia y pizarras interactivas). A partir de la experiencia de la Red de Videoconferencia, la UNED ha acometido en los dos últimos años un nuevo proyecto tecnológico que tiene como objetivo dar un soporte tecnológico a las sesiones de tutoría que se desarrollan en los Centros Asociados.

Las Aulas AVIP de las que se han instalado 72 hasta julio del 2008 están dotadas de sistemas de videoconferencia sobre IP conectados pizarras interactivas. Esto proporciona un elevado nivel de interacción entre aulas remotas. Las aulas AVIP forman parte de un proyecto de optimización de recursos humanos y económicos y resuelven un problema tradicional derivado de la dispersión del alumnado de la Universidad. En ocasiones debido a esta dispersión los tutores han de acometer la tutorización de un número no deseable de asignaturas con pocos estudiantes en cada una de ellas. Estas Aulas AVIP permiten que un tutor atienda menos asignaturas con un mayor número de estudiantes en cada una de ellas, ya que le permite atender simultáneamente estudiantes de diferentes Centros Asociados.

Las Aulas AVIP permiten la grabación de las sesiones de Tutoría que quedan almacenadas en repositorios accesibles a los estudiantes que no hayan podido asistir a las sesiones.

En la actualidad hay versiones en línea de las Aulas AVIP que permiten participar en sesiones de tutoría sin necesidad de desplazarse al Centro Asociado. Este tipo de aulas denominadas AVIP 2+ se han utilizado durante el curso 2008-09 para tutorizar a estudiantes residentes en el extranjero. Estas aulas ofrecen comunicación mediante audio y video a través de la red y la posibilidad de utilizar una pizarra virtual.

### **Centros de apoyo en el extranjero:**

La UNED cuenta con 13 de Centros de Apoyo radicados en Berlín, Berna, Bruselas, Frankfurt, París, Londres, Buenos Aires, Caracas, Lima, México, Sao Paulo, Batavia y Malabo. En estos Centros los estudiantes reciben orientación para la matrícula, acceso a servicios telemáticos y realización de pruebas presenciales.

La UNED organiza asimismo pruebas presenciales para apoyar a los estudiantes en su proceso de matrícula y para examinar a sus estudiantes en Roma, Munich, Colonia y Nueva York.

## MEDIOS DE APOYO AL ESTUDIO A DISTANCIA

### 7.1.2. Materiales impresos.

Los materiales impresos diseñados para el aprendizaje a distancia constituyen uno de los elementos básicos de la metodología de la UNED. Estos materiales están diseñados para fomentar el aprendizaje autónomo. Una buena parte de las asignaturas cuentan con material diseñado por la UNED. El resto utilizan textos existentes en el mercado que son complementados con Guías didácticas elaboradas por los equipos docentes de la UNED y que complementan los elementos pedagógicos necesarios para el estudio a distancia.

La UNED produce los siguientes tipos de materiales impresos.

- **Unidades didácticas:**
  - Material básico, que recoge el contenido del programa de la asignatura de enseñanza reglada.
  - Adecuada a la metodología de enseñanza a distancia.
- **Guías didácticas:**
  - Publicación que recoge información sobre las asignaturas, equipo docente y orientaciones metodológicas que facilitan el estudio a distancia. Contienen la definición de los resultados de aprendizaje, cronograma o plan de trabajo de la asignatura, orientaciones para el estudio, pruebas de autoevaluación, lecturas recomendadas.
  - A disposición de los estudiantes también en los cursos virtuales.
- **Guía del tutor:** Contiene los elementos necesarios para la orientación y la coordinación de la acción tutorial.
  - Incorpora plan de trabajo
  - Orientaciones para el desarrollo de actividades prácticas.
  - Criterios para la evaluación continua.
- **Cuadernos de actividades y Pruebas de Evaluación a Distancia.**
  - Están orientadas al desarrollo de habilidades y destrezas
  - Contienen ejercicios prácticos y actividades de aprendizaje.
  - A disposición de los estudiantes en los cursos virtuales.
- **Addendas:**
  - Publicación de extensión variable, que sirve de complemento, apoyo o actualización de un texto ya editado y básico de los contenidos de una asignatura reglada.
- **Libros de prácticas y problemas:**
  - Material enfocado a la realización de prácticas y ejercicios de una asignatura de enseñanzas regladas.
- **Cuadernos de la UNED:**
  - Colección seriada o numerada.
  - Se utilizan como material recomendado o de apoyo.
- **Estudios de la UNED:**
  - Se encuadran las monografías especializadas en cualquier ámbito de conocimiento

### 7.1.3. Servicio de evaluación de materiales

Todas las Guías Didácticas, obligatorias en todas las asignaturas, son sometidas a una evaluación por parte del IUED. Con ello se garantiza que el estudiante dispone de todos los elementos necesarios para favorecer un aprendizaje autónomo.

Los materiales recomendados (Unidades Didácticas, etc.) en las diferentes asignaturas especialmente los editados por la UNED son sometidos a una evaluación metodológica por parte del Instituto Universitario de Educación a Distancia. Para ello se han elaborado una serie de protocolos de evaluación, disponibles en la web, que permiten sugerir a los autores propuestas de mejora.

### 7.1.4. Biblioteca Central y bibliotecas de los Centros Asociados.

La Biblioteca Central está compuesta por:

- 1 Biblioteca Central
- 2 Bibliotecas sectoriales: Psicología e Ingenierías
- 2 Bibliotecas de Institutos Universitarios: Instituto Universitario de Educación a Distancia (IUED) e Instituto Universitario Gutiérrez Mellado (IUGM).

Cuenta con unas instalaciones de 9.000 m<sup>2</sup>. El catálogo colectivo de la biblioteca integra los fondos de la biblioteca central y las bibliotecas de los centros asociados y está integrado por las siguientes colecciones:

#### **Materiales impresos:**

- Monografías 411.062
- Publicaciones periódicas en papel 5.502 (3.062 en curso – 2.440 cerradas)
- Prensa española y extranjera (principales periódicos de tirada nacional e internacionales: Financial Times, Herald Tribune, Le Monde, Time, Nouvel Observateur, The Economist, News Week)
- Tesis y memorias de investigación 3.700

#### **Recursos electrónicos:**

Desde la UNED se proporciona acceso en línea a una importante colección de recursos electrónicos multidisciplinares: alrededor de 15.000 libros y revistas de las más importantes editoriales (Elsevier, Kluwer, Springer, Wiley, JSTOR, IEEE, Westlaw, Vlex, etc.) y 74 bases de datos, de las cuales 33 son suscripciones en curso, muchas de ellas también a texto completo.

#### **Mediateca con material audiovisual:**

- Vídeos y DVDs: 5.284

- CDs de música y educativos: 4.975
- Casetes: 6.035
- Microformas: 6.398 de prensa histórica, revistas, tesis doctorales, etc.

### **Servicios que presta la biblioteca**

#### **□ Acceso web al Catálogo (OPAC)**

El OPAC es también un verdadero portal personalizado e interactivo de prestaciones y servicios, con múltiples funcionalidades donde se puede consultar ficha de usuario, renovar préstamos, reservar documentos, hacer solicitudes de compra o de búsquedas bibliográficas, sugerencias, todo con interfaces sencillas y formularios electrónicos.

Desde el acceso directo al catálogo se puede realizar y acceder a:

- Búsqueda en una o en todas las Bibliotecas.
- Búsqueda simple: por autor, título materia, por todos los campos, por título de revista
- Búsqueda avanzada con operadores booleanos
- Búsqueda de recursos electrónicos
- Búsqueda de material audiovisual
- Acceso a las Bibliografías recomendadas por asignaturas de todas las titulaciones
- Consulta de las nuevas adquisiciones
- Acceso a catálogos colectivos (por ejemplo, CBUC, REBIUN)
- Acceso a otros catálogos (nacionales e internacionales de interés)

Se cuenta con guías de uso del catálogo, ayudas, etc.

#### **□ Servicios de la biblioteca**

También se accede directamente a la amplia gama de servicios que ofrece la biblioteca, presenciales y a distancia:

### **Obtención de documentos**

- Préstamo, renovaciones y reservas
- Préstamo interbibliotecario
- Desideratas
- Reprografía

### **Apoyo a la docencia y la investigación**

- Servicio de referencia en línea
- Solicitud de búsqueda bibliográfica
- Apoyo a la docencia en la incorporación de recursos de la biblioteca en sus cursos virtuales
- Gestores bibliográficos: Refworks, Endnote
- Salas de investigadores
- Solicitud de sesiones de formación a la carta
- Guías de investigación por materias (guías temáticas)

- Guías de uso de las bases de datos electrónicas
- Guías rápidas varias: del catálogo, de bases de datos, de revistas electrónicas, de la página web, del pasaporte Madr oño, de Refworks, del catálogo colectivo de REBIUN, de ordenación de fondos, de la Sección de Referencia, del servicio de préstamo interbibliotecario, sobre open access, de e-S pacio (repositorio institucional), de e-Ciencia (repositorio de la CM), de RECOLECTA (portal de repositorios universitarios españoles), etc.

### **Apoyo a los estudiantes**

- Guías de uso de las Bibliotecas de la sede Central (estudiantes de 1º y 2º ciclo)
- Guías de uso del catálogo.
- Guía para buscar documentos, revistas o audiovisuales.
- Bibliografías recomendadas por asignaturas de todas las titulaciones con enlaces al catálogo.
- Exámenes y soluciones.
- Tutoriales en habilidades informacionales.
- ALFIN-EEES (habilidades y competencias en el marco del EEES).
- Enlace a la librería virtual de la UNED.

### **Servicios de apoyo al aprendizaje:**

- Servicio de consulta en sala. 450 puestos de lectura. Todo el fondo documental está en libre acceso en todas las bibliotecas.
- Estaciones de trabajo para consulta de Internet y/o para realización de trabajos.
- Préstamo de ordenadores portátiles para uso en la Biblioteca.
- Salas de trabajo en grupo.
- Fotocopiadoras en régimen de autoservicio.
- Servicios especiales (por ejemplo, para usuarios con discapacidad).
- Apertura extraordinaria de la Biblioteca en época de exámenes.
- Guías BibUned con enlaces a recursos culturales, recursos locales, etc.
- Enlace al Club de lectura de la UNED.

### **Formación de usuarios:** presencial y a distancia:

- Sesiones informativas de orientación general sobre recursos y servicios: "Descubre la Biblioteca". Se imparten a lo largo de todo el año.
- Sesiones programadas de formación en el uso de los principales recursos de información, especialmente bases de datos, revistas electrónicas y el catálogo de la biblioteca.
- Sesiones especializadas "a la carta": profesores y grupos de usuarios tienen la posibilidad de solicitar sesiones de formación relacionadas con un tema específico o un recurso concreto (por ejemplo, funcionamiento de una base de datos determinada). Existe un formulario electrónico de solicitud.

Además de estas sesiones presenciales, existe el enlace a la página "guías, ayudas, etc." donde se encuentran los tutoriales en línea.

### Repositorio de materiales en línea.

La Biblioteca de la UNED cuenta con un repositorio institucional o archivo digital llamado **e-Espacio** (<http://e-spacio.uned.es/>). El repositorio institucional es un servicio que la universidad ofrece a la comunidad universitaria para guardar, organizar y gestionar los contenidos digitales resultantes de su actividad científica y académica, de manera que puedan ser buscados, recuperados y reutilizados más fácilmente.

La biblioteca de la UNED mantiene redes de colaboración y cooperación con otras bibliotecas universitarias mediante su pertenencia a las siguientes redes y consorcios:

- Consorcio Madroño.
- REBIUM
- DIALNET
- DOCUMAT

La red de bibliotecas de los Centros cuenta con 67 bibliotecas.

#### 7.1.5. Medios audiovisuales.

El Centro de Diseño y Producción de Medios Audiovisuales (CEMAV) ha potenciado las actuales líneas de producción como respuesta a la demanda del EEES mediante los siguientes servicios

- **Videoclases y audioclases**
  - Servicio de grabación de audio o vídeo al profesorado para tratar aspectos monográficos de sus asignaturas y cuyo destino principal es Internet, bien a través de TeleUNED o bien para su incorporación en cursos virtuales, OCW, etc.
- **Material audiovisual**
  - Bajo convocatorias específicas o como anexo a otros materiales didácticos impresos, el CEMAV produce CD-audio o DVD-vídeo.
  - La solicitud de estos servicios debe hacerse al amparo de las convocatorias publicadas en el BICI y previo informe favorable sobre requerimientos técnicos, presupuestarios, etc.
- **Radio educativa**
  - Producción y realización de once horas semanales de radio –que se emite por Radio 3-RNE- y redifundida en podcast por RTVE.es, varios satélites, emisiones locales y TeleUNED Canal IP.
  - Se puede consultar la guía completa de programación en <http://www.teleuned.com>.
- **Televisión educativa**
  - Producción y realización de una hora semanal de televisión –que se emite por La 2-RTVE y Canal Internacional-RTVE- y que también es

redifundida por los socios de la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana, satélites en Europa, televisiones locales y municipales, canales temáticos en TDT, etc.

- La programación de televisión educativa trata dos temas semanales de unos 25 minutos de duración a propuesta del profesorado y su solicitud está también permanentemente abierta a lo largo del curso académico.
- Se puede consultar la guía completa de programación en <http://www.teleuned.com>.

- **CanalUNED**

- Plataforma digital audiovisual propia.
- Incorpora programación 24 h., mediateca, canales temáticos, y capacidades interactivas y de web social (podcasting, RSS, etc.).
- Se presta especial atención a la adecuación metodológica de las producciones a un modelo que tiende a la creación de materiales didácticos integrados multisaporte.

## **7.1.6. Medios tecnológicos al servicio de la atención académica de los estudiantes**

### **7.1.6.1. Tutoría y asistencia telefónica.**

Desde sus orígenes la UNED dispone de un servicio de atención telefónica por parte de los equipos docentes. A través de este medio los equipos en horarios previamente establecidos están a disposición de los estudiantes para facilitar orientaciones y resolver dudas sobre las materias. Este servicio se mantendrá en los nuevos grados con el fin de atender a estudiantes que no dispongan de acceso a ordenadores exclusivamente en los cursos iniciales, pues dentro del mapa de competencias genéricas definido por la UNED esta prevista la capacitación de todos los estudiantes en la utilización de las tecnologías de la información.

### **7.1.6.2. Cursos virtuales**

Desde el curso 1999-2000 la UNED inició un plan progresivo de virtualización que se ha extendido a todas las enseñanzas regladas. Esto ha proporcionado a la UNED la experiencia y capacidad para ofertar una serie de servicios de apoyo en línea a los estudiantes que se complementan con los que reciben en los centros asociados. Los estudiantes reciben al matricularse una cuenta de usuario y una contraseña que les da acceso a todos los servicios en línea de la Universidad. La UNED, cuenta con un campus virtual capaz de dar servicio a más de 180.000 estudiantes, 1400 profesores y aproximadamente 6000 tutores. Actualmente el campus de la UNED da servicio a aproximadamente 1400 asignaturas y programas formativos.

El campus virtual que va a dar servicios a los grados de la universidad está sustentado por un conjunto de servidores de alta capacidad que se encuentran alojados en las dependencias de Telvent, garantizando de esta manera la robustez frente a cualquier incidencia hardware y disponibilidad 99,99%, además de un ancho banda garantizado capaz de soportar la creciente demanda de servicios tecnológicos.



A través de los cursos virtuales los estudiantes:

- Contactan con el equipo docente de la asignatura mediante foros específicos para resolución de dudas y orientaciones.
- Contactan con los tutores responsables del seguimiento de su proceso de aprendizaje y de la corrección de pruebas de evaluación continua.
- Reciben el apoyo de compañeros a través de foros restringidos al intercambio entre estudiantes.
- Acceden a materiales complementarios

La plataforma que dará servicio a los Grados, está basada en código abierto denominada DOTLRN. Esta plataforma ha sido adaptada a las necesidades metodológicas requeridas por EEES dotándola de herramientas específicas docentes de comunicación, evaluación y seguimiento tanto de estudiantes como de profesorado siguiendo las directrices del Vicerrectorado de Calidad e Innovación docente.

Para asegurar la sostenibilidad de la solución se debe señalar que el desarrollo de la plataforma aLF (propia de la UNED) está basada en componentes abiertos y actualmente centrados en la incorporación de los estándares de educación (IMS, SCORM, OKI...). En concreto, DOTLRN, el núcleo de la aplicación que soportará el desarrollo de aLF en los próximos años, está siendo utilizado por instituciones y universidades de reconocido prestigio (Massachusetts Institute of Technology (MIT, USA), Universität Heidelberg (Alemania), Cambridge University (UK), University of Sydney (Australia) y Universidad de Valencia en España.

Desde el punto de vista del usuario, aLF proporciona una gran variedad de herramientas organizadas en torno a tres espacios de trabajo claramente diferenciados: área personal, comunidades y cursos. Los servicios ofrecidos, por tanto, dependen del entorno en el que se desenvuelva la interacción del usuario.

- *Comunidades*: se facilita la organización de grupos de trabajo de distinta índole (equipos docentes, proyectos de investigación, asociaciones varias, departamentos, facultades, etc.). Para ello, se ofrecen diversas herramientas de comunicación (foros con servicios de notificación en correo electrónico y noticias), de gestión del trabajo (documentos compartidos con control de versiones y derechos de acceso, enlaces de interés del grupo y encuestas), y de secuenciación de tareas (agenda con citas y planificación semanal de tareas).
- *Cursos*: además de los servicios generales ya mencionados para las comunidades, se incluyen: gestión de documentación (tareas, resúmenes, apuntes, guía del curso y preguntas más frecuentes), planificación de actividades (planificación semanal integrada con las tareas del curso) y recursos varios (enlaces y ficheros compartidos del curso, importación y edición de páginas web con los contenidos del curso, exámenes, gestión de estudiantes y calificaciones, etc.).
- *Usuarios*: todos los usuarios de aLF poseen una agenda, espacio de documentos, enlaces de interés y páginas personales en el área de trabajo de cualquier usuario/alumno/profesor, que se integra con el resto de los servicios ofrecidos en las

distintas comunidades o cursos a los que pertenezca el usuario. Por otro lado, se proporcionan utilidades para distintos tipos de usuarios. Así, los administradores y profesores cuentan con herramientas específicas para el seguimiento del trabajo realizado por cada usuario y por cada tipo de usuarios. Por ejemplo, se puede acceder a las estadísticas por valores y por usuario en el uso de las encuestas en cualquier comunidad o curso.

### **USO-PC: Apoyo a la producción de materiales complementarios para los cursos virtuales.**

LA UNED dispone de una unidad de apoyo al docente y gestión del campus virtual (USO-PC: Unidad de Soporte a Proyectos y Cursos). La misión de esta unidad es gestionar el campus virtual garantizando el correcto acceso de los usuarios a sus recursos y dar apoyo técnico a los docentes para la realización de materiales y actividades acordes a las directrices del EEES.

#### **7.1.6.3 Red de videoconferencia.**

Desde el año 1994 la UNED ha desplegado una red de videoconferencia educativa sobre RDSI que está implantada en todos los Centros de la UNED. Las 65 salas de videoconferencia de los Centros están dotadas de equipos de videoconferencia con cámaras motorizadas, así mismo disponen de cámaras de documentos y ordenadores. Ello hace posible el desarrollo de sesiones de tutoría entre Centros y reuniones entre equipos docentes y tutores. La UNED cuenta además con una MCU (unidad de multiconferencia o puente que permite la conexión simultánea entre 14 salas).

#### **7.1.6.4 Portal UNED-OCW (cursos abiertos de la UNED)**

Desde el año 2008 la UNED ha puesto en marcha un portal de cursos abiertos a través del cual se pone a disposición de los interesados materiales de cursos virtuales. Es de destacar un conjunto de cursos 0 de diversas disciplinas que mediante un sistema de autodiagnóstico y una serie de fichas de contenidos y ejercicios facilitan a los estudiantes que se incorporan a la UNED nivelar sus conocimientos para seguir con éxito las asignaturas de los primeros cursos de las titulaciones.

#### **7.1.7. Información y servicios administrativos en línea para los estudiantes:**

El sitio web de la UNED proporcionará a los estudiantes de los futuros grados una serie de medios de apoyo que incluyen:

##### **7.1.7.1. Orientación e información previa a la matrícula: Acogida de nuevos estudiantes.**

A través del espacio denominado “futuros estudiantes” se ofrece información sobre la metodología de la UNED y los medios y recursos que la universidad pone a disposición de los estudiantes. En dicho espacio existen diferentes guías orientadas a la adquisición

de las competencias que requiere el aprendizaje a distancia: organización del tiempo, estudio autorregulado, técnicas de estudio, así como guías para el manejo de los recursos en línea y cursos virtuales.

Existe además una amplia información sobre los estudios disponibles que incluyen:

- Vídeo de presentación del decano o director de escuela sobre cada una de las titulaciones que hace referencia al perfil profesional y a los medios que pone el Centro a disposición del estudiante.
- Información detallada sobre el plan de estudio y acceso a la guía de cada una de las asignaturas.
- Normativa académica que regula los diferentes tipos de estudios y vías de acceso a los mismos.

#### **7.1.7.2.- Secretaría Virtual: proporciona a los estudiantes matriculados los siguientes servicios.**

- o Matrícula en línea
- o Consulta de calificaciones
- o Consulta de expedientes académicos

#### **7.1.7.3.- Página de los Centros Asociados.**

Cada Centro Asociado dispone asimismo de una página web en la que se recoge la información del Centro sobre el servicio de tutorías presenciales, así como de los medios y recursos que el Centro pone a disposición de sus estudiantes.

#### **7.1.8. Medios de apoyo a la evaluación de los aprendizajes**

La evaluación de los aprendizajes constituye uno de los elementos claves para la credibilidad y la calidad de cualquier sistema de formación a distancia. El trabajo desarrollado por los estudiantes a lo largo del curso es verificado a través de una serie de pruebas presenciales que se desarrollan en los Centros Asociados de la UNED. Anualmente se realizan tres convocatorias: una en febrero, otra en junio (cada una de ellas con una duración de 2 semanas) y una convocatoria extraordinaria en septiembre de una semana de duración.

Para supervisar la realización de las pruebas en los Centros Asociados se constituyen tribunales de pruebas presenciales integrados por profesores de la Sede Central y profesores Tutores.

En cada una de las convocatorias se realizan más de 300.000 exámenes. Para facilitar la gestión de este proceso la UNED ha incorporado una aplicación informática denominada “valija virtual”, que facilita el traslado de los enunciados de los exámenes, su distribución a los estudiantes, así como la gestión de los procedimientos administrativos (emisión de certificados a los estudiantes presentados, elaboración de actas, etc.)

A continuación, se define el funcionamiento y funcionalidades de la aplicación.

Previamente a la celebración de los exámenes se procede por parte de los equipos docentes al encriptado de los enunciados en la Secretaría de la Facultad o Escuela. Con estos enunciados se elaboran unos CDs que son entregados al presidente de cada uno de los tribunales junto con un diskette que contiene el código para descriptar.

El día de celebración de las pruebas fijado con carácter general para todos los Centros de la UNED el CD es introducido junto con el diskette en un ordenador situado en el aula de exámenes.

Al acceder al aula los estudiantes pasan un carnet con código de barras por un lector. Al ser identificado el estudiante el sistema imprime el enunciado del examen que contiene, además, todas las instrucciones necesarias para su realización. El impreso incluye un código de barras con información sobre la asignatura y el estudiante que realiza la prueba. El sistema asigna a cada estudiante un puesto en el aula de examen de tal forma que no esté situado junto a ningún estudiante que esté realizando el examen de la misma asignatura.

Durante la sesión de examen el tribunal dispone en la pantalla información sobre la identidad del estudiante que ocupa cada uno de los puestos del aula así como la asignatura, materiales que puede utilizar y tiempo disponible para la realización de la prueba.

Cuando el estudiante finaliza la prueba y entrega el ejercicio se lee el código de barras impreso en el formulario de examen para facilitar la emisión de certificados y la confección de actas.

Los exámenes son devueltos en valijas precintadas a las Facultades y Escuelas donde son entregados a los equipos docentes para su corrección.

En la actualidad se halla en fase de experimentación la denominada valija de retorno que facilitará el envío por vía electrónica de los exámenes realizados en los Centros Asociados a los equipos responsables de su corrección en las Facultades y Escuelas correspondientes.

### **Atención a estudiantes con necesidades especiales**

UNIDIS.- Es el Centro de Atención a Universitarios con Discapacidad UNED-Fundación MAPFRE (UNIDIS) y depende del Vicerrectorado de Estudiantes y Desarrollo Profesional. Su objetivo principal es que los estudiantes con discapacidad que deseen cursar estudios en esta Universidad puedan gozar de las mismas oportunidades que el resto del alumnado de la UNED.

Con este fin, UNIDIS coordina y desarrolla una serie de acciones orientadas a la asistencia, apoyo y asesoramiento que les permita, en la medida de lo posible, un desenvolvimiento pleno en el ámbito de la vida universitaria.

Entre estas acciones cabe destacar las siguientes:

- Realiza una labor mediadora entre el estudiante y los diferentes departamentos y servicios universitarios, tanto a nivel docente como a nivel administrativo.
- Comunica a los equipos docentes cuáles son las adaptaciones oportunas y necesarias, tanto académicas como de accesibilidad al medio físico, solicitadas para conseguir la igualdad de oportunidades.
- Sensibiliza a la comunidad universitaria sobre las necesidades de este colectivo, contando con la colaboración de nuestros propios voluntarios, el Servicio de Psicología Aplicada (SPA) y el Centro de Orientación, Información y Empleo (COIE) para la incorporación al mundo laboral.
- Mantiene contactos frecuentes con los Centros Asociados para conseguir un mejor ajuste de la acción formativa.

### **Mecanismos de accesibilidad establecidos en el ámbito de la informática para favorecer el pleno ejercicio de sus derechos a las personas con discapacidad.**

La accesibilidad se define como la posibilidad de que un sitio o servicio web pueda ser visitado y utilizado de forma satisfactoria por el mayor número posible de personas, independientemente de las limitaciones personales que tengan o de aquellas limitaciones que sean derivadas de su entorno. El compromiso de la UNED con la accesibilidad se enmarca en el mandato de la LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU). Para cumplir con los mandatos de la Ley en los ámbitos de los servicios académicos y administrativos, en la UNED se han adoptado las siguientes iniciativas:

**1.- Contenidos y servicios web:** La UNED dispone de una plataforma de explotación (Oracle portal) que cumple con las especificaciones de accesibilidad y los estándares internacionales básicos. Las especificaciones integradas son las siguientes:

- **Localizador:** En todo momento se muestra en la barra de herramientas de la parte superior la ruta seguida para llegar a la página que se está visualizando, pudiéndose retroceder a las páginas previas pulsando en su nombre en el propio localizador. Por ejemplo: *UNED >> Accesibilidad*. Además, en la parte superior de la pantalla hay un menú de navegación en el que se ofrece la posibilidad de ir a cualquier otra de todo el menú.
- **Tamaño del texto:** El tamaño del texto está definido en términos relativos, por lo que se puede aumentar y disminuir por el visitante en su navegador.
- **Qué navegadores soportan este sistema:** La web de la UNED está probada con los siguientes navegadores:
  - Internet Explorer: a partir de la versión 5 para Windows y Mac
  - Mozilla: tanto para Windows como para Linux
  - Firefox: tanto para Windows como para Linux
  - Opera: versión 8 tanto en Windows como en Linux

- Safari: en Mac OS X

**Sugerencias y propuestas relacionadas con el acceso :** En todas las páginas está disponible la opción de notificar incidencias por parte del usuario.

**2.-Plataformas virtuales:** Respecto de los cursos de formación online que soportan la infraestructura metodológica de apoyo a la docencia, se ubican en la plataforma aLF (Active Learning Framework, <http://www.innova.uned.es/>) desarrollada en el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico (CInDeTec, [http://portal.uned.es/portal/page?\\_pageid=93,153355&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,153355&_dad=portal&_schema=PORTAL)) de la UNED. Los requerimientos actuales de la normativa sobre accesibilidad de las administraciones públicas detallan el cumplimiento de las normas AA del W3C con respecto a la capacidad de acceso a la información en los portales de cualquier institución pública. En la actualidad aLF cumple la normativa A y se está en proceso de modificación de la plataforma para cumplir los requerimientos AA, de forma que a principios del año que viene se pueda certificar el cumplimiento de dichos requerimientos.

Para la consecución de los objetivos se está trabajando con el Centro de Atención a Universitarios con Discapacidad: (UNIDIS, [http://portal.uned.es/portal/page?\\_pageid=93,154331&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,154331&_dad=portal&_schema=PORTAL)) de la UNED, para elaborar las pautas de trabajo adecuadas para asegurar el acceso a todos los colectivos con discapacidad a la información docente albergada en la plataforma aLF y las buenas prácticas de desarrollo del material docente. Adicionalmente, se están elaborando guías de trabajo tanto en la parte de desarrollo técnico sobre la plataforma aLF como en la elaboración de guías de estudio y material didáctico para su uso docente en la UNED, y que tienen como objetivo la concienciación del colectivo docente en el acceso a la información de las personas con discapacidad."

**3.- Aplicaciones de matriculación y secretaría administrativa online:** La UNED es la universidad española con mayor número de discapacitados. Por ello, en el diseño de todas las aplicaciones web se someten a una consultoría técnica a cargo de INTECO, que mediante sus informes se encarga de velar por la accesibilidad de todos nuestros desarrollos. Esas especificaciones se han tenido en cuenta, especialmente en dos de los servicios más empleados por los estudiantes: la matriculación online y la secretaría virtual.

#### **4.- Accesibilidad de materiales y servicios**

##### **El Centro de Medios Audiovisuales (CEMAV).**

El CEMAV, Centro de Diseño y Producción de Medios Audiovisuales de la UNED, ofrece una variada selección de soportes y formatos en plena convergencia tecnológica, con el fin de apoyar las tareas docentes e investigadoras del profesorado, facilitando a los estudiantes el acceso a contenidos, medios y servicios audiovisuales que les puedan ser útiles en sus actividades académicas, y para la transmisión, difusión o adquisición de conocimientos científicos, tecnológicos y culturales.

- Audios y Radio
- Vídeos, DVD de autoría y Televisión
- Videoconferencias
- CD-Rom y plataformas de comunicación en línea por Internet

Estos medios facilitan una relación docente más directa entre profesores y estudiantes, haciendo posible una permanente actualización de los contenidos vinculados con el currículum de los diversos cursos y asignaturas.

El CEMAV ofrece a los profesores de la UNED, responsables de la programación y contenidos académicos, asesoramiento para la elaboración del material didáctico audiovisual y de las guías de apoyo, de acuerdo con las características de los medios y recursos que tienen a su disposición, trabajando en equipo con especialistas en medios, responsables de la producción y realización técnico-artística.

Una de sus principales aportaciones en el terreno de la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, consiste en contar con Equipos Informáticos que incluyen el software Fab-Pro para la subtítulos tanto de los vídeos institucionales de la UNED como de los vídeos específicos que se produzcan para las asignaturas de los nuevos Grados.

Así mismo, diversas dependencias de la UNED, como la biblioteca **Central o el Salón de Actos de la Facultad de Humanidades** en el que se realizan la mayor parte de actos institucionales, jornadas y congresos, disponen de recursos informáticos (hardware y Software) específicos para hacer más accesibles los materiales bibliográficos (Jaws, Omnipage, Zoomtext) o para facilitar la comunicación de las personas con discapacidad auditiva (lazos de inducción o bucle magnético y equipos para la subtítulos de actos en directo).

## 5.- Centro de Atención al Universitario con Discapacidad

UNIDIS (Centro de Atención a Universitarios con Discapacidad UNED-Fundación MAPFRE) es un servicio dependiente del Vicerrectorado de Estudiantes y Desarrollo Profesional, cuyo objetivo principal es que los estudiantes con discapacidad que deseen cursar estudios en esta Universidad puedan gozar de las mismas oportunidades que el resto de estudiantes de la UNED.

Creado a través de un Convenio de colaboración entre la UNED y la Fundación MAPFRE, firmado en diciembre de 2007, UNIDIS ha asumido las tareas que hasta la fecha tenía asignadas la "Unidad de Discapacidad y Voluntariado", con el propósito de ampliarlas y mejorarlas, algo que esperamos conseguir con el refuerzo de nuestros recursos tanto humanos como materiales.

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades para los estudiantes con discapacidad de la UNED y de contribuir a suprimir las barreras para el acceso, la participación y el aprendizaje de todas las personas con discapacidad que integran la comunidad universitaria, UNIDIS coordina y desarrolla una serie de planes de actuación en distintos ámbitos, de cuyas medidas concretas cabe destacar:

- La mediación entre el estudiante con discapacidad y los diferentes departamentos y servicios universitarios, tanto docentes como administrativos, para la adaptación de los procesos de enseñanza y aprendizaje y de evaluación a las necesidades derivadas de la discapacidad o la diversidad funcional
- El desarrollo de acciones de sensibilización y formación dirigidas a la comunidad universitaria, sobre las necesidades específicas que tienen las personas con discapacidad.
- La coordinación de acciones para la mejora de la accesibilidad física y de las TIC en los diferentes servicios de la Universidad y sus Centros Asociados

Uno de los aspectos cruciales de nuestra labor con los alumnos con discapacidad se refiere a la realización de las pruebas presenciales (exámenes). Los alumnos con discapacidad de la UNED, en todas las convocatorias y en todos los planes de estudio, pueden solicitar, a través de UNIDIS, la realización de adaptaciones de diversa índole que faciliten el acceso de estos estudiantes a las pruebas. Entre las adaptaciones que habitualmente se realizan se encuentran:

- La transcripción de exámenes a Braille
- El envío de exámenes en formatos digitales accesibles (Word, TXT, PDF accesible) para ser leídos con software específico que se instala en los lugares de examen
- El envío de exámenes con letra o imágenes ampliadas
- Las respuestas a los exámenes a través de ordenador o mediante ayudas técnicas
- La grabación de las respuestas al examen
- La presencia de intérpretes de Lengua de Signos Española o la utilización de Equipos Individuales de Frecuencia modulada.

#### **6.- Estudio y análisis de accesibilidad: seguir mejorando**

Con el objetivo de seguir profundizando en la total integración de las personas con discapacidad dentro de la comunidad de estudiantes de la UNED, además de las medidas de accesibilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación descritas, se ha solicitado un estudio completo de la accesibilidad de la Plataforma ALF a la empresa “Vía Libre” del Grupo FUNDOSA Social Consulting. Esta evaluación comprenderá el análisis de todos los materiales de enseñanza y aprendizaje que el profesorado de las distintas asignaturas ponga a disposición de los estudiantes. El propósito de esta evaluación es doble: por una parte se ha solicitado a la empresa un informe con propuestas de mejora de la accesibilidad de la Plataforma y por otra se ha solicitado la redacción de un “Manual”, dirigido al profesorado, con instrucciones sobre cómo hacer más accesibles los materiales didácticos que se generen (PDF accesibles, materiales audio-descritos, vídeos subtítulos, etc.).



### **Revisión y mantenimiento de materiales:**

La UNED dispone de mantenimiento y revisión de los materiales y servicios (dichos servicios se encuentran en el listado de este apartado 7 bajo el epígrafe “**Recursos materiales-Sede Central**”), así como de otros para garantizar su actualización.

Por otra parte los Departamentos compran material docente con cargo a su presupuesto, a solicitud de los profesores que planteen la necesidad de adquirir o reponer todo tipo de material de infraestructura y equipamiento del Departamento

Adicionalmente los equipos docentes de la Sede Central, conjuntamente con Profesores Tutores de los Centros Asociados, pueden acudir a una convocatoria que realiza anualmente el Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente, con el nombre de “Redes de Innovación Docente” para conseguir financiación aplicable a la mejora o mantenimiento de los recursos materiales docentes.

### **Material informático:**

La Red UNED da soporte a las comunicaciones entre la Sede Central y los Centros Asociados y constituye asimismo la infraestructura de comunicaciones entre equipos docentes, profesores tutores y estudiantes.

El Centro de Proceso de Datos dispone de un sistema de servidores (14 máquinas para la web y un servidor de 16 procesadores para la base de datos de expediente de estudiantes) que dan soporte a la intranet de la universidad y al web externo. El sistema dispone de atención de 24 horas 7 días por semana.

Con respecto al mantenimiento informático, los estudiantes profesores, PAS y Centros Asociados disponen del CSI (Centro de Servicios Informáticos). Este centro da soporte a la estructura informática de la UNED, la Red UNED, y mantiene la red de videoconferencia de la Universidad.

### **Laboratorios:**

Actualmente el mantenimiento de los laboratorios de docencia de la Sede Central es responsabilidad de los Departamentos encargados de la docencia de las asignaturas con prácticas. Con la implantación de este Título de Grado se nombrará una subcomisión para la materia Técnicas Experimentales (en el apartado 5), dependiente de la Comisión Coordinadora del Grado. Esta subcomisión supervisará el mantenimiento de los laboratorios, tanto de la Sede Central como de los Centros Asociados, y realizará encuestas y visitas periódicas a los Centros Asociados para llevar a cabo dicha supervisión.

La UNED tiene un servicio de mantenimiento general, que da apoyo a los laboratorios de docencia en la Sede Central.

## **7.2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.**

Las que se deriven de las mejoras de dotación e infraestructura tecnológica impulsadas por la UNED, tanto en la Sede Central como en la red de Centros Asociados, así como las subvenciones obtenidas por los Departamentos involucrados en el Grado, que permitan mejorar la dotación de los laboratorios.

Anexo I Recursos de los Centros Asociados: En la tabla siguiente se detallan los recursos de los distintos Centros Asociados:

CENTRO ASOCIADO	INMOBILIARIO (EJERCICIO 2008)												TOTAL M <sup>2</sup> CENTRO
	SALAS TUTORÍAS		BIBLIOTECA (PTOS)		DESPACHOS ADMÓN.		LABORATORIOS		LIBRERÍA	AULA INFORMÁTICA		SALÓN ACTOS	
	Nº	M2	Nº	M2	Nº	M2	Nº	M2	M2	Nº	PUESTOS	M2	
A CORUÑA	35	1.454	152	363	8	163	7	486	141	SI		531	4.194
ALBACETE	40	1.600	82	160	6	220	5	230	400	1	12	590	3.200
ALMERÍA	14	345	20	50	6	180	1	20	35	SI	12	120	870
ALZIRA-VALENCIA	70	3.430	216	765	14	432	3	117	450	SI		680	4.565
ASTURIAS	33	1.700	30	240	5	350	1	60	70	SI	15	600	3.020
ÁVILA	21	976	124	158	3	80	1	40		SI	10	341	1.595
BARBASTRO	27	1.220	74	368	15	632	2	60	152	SI		161	2.894
BAZA	9	136	12	45	1	20				SI		90	490
BERGARA	20	1.002	60	121	5	55			40	SI		188	1.977
BIZCAYA	31	600	44	220	8	210	1	60	80	SI	24	112	2.560
BURGOS										SI	8		
CADIZ	27	929	172	394	17	358	3	127	NO HAY	SI	21	173	2.741
CALATAYUD	30	1.506	111	403	14	1.017	4	227	70		2	32	4.451
CAMPO GIBRALTAR	16	496	40	84	2	90	1	65	NO HAY	NO HAY		200	1.150
CANTABRIA	28	923	78	109	8	174	2	107	21	SI		165	1.499
CARTAGENA	36	1.674	108	350	17	486	1	40	100	2	33	185	2.834
CASTELLÓN-VILAREAL	43	1.503	85	184	7	192	2	185	59	2	13	427	4.198
CENTRE METROPOLITA (TERRASSA)	39	1.576	130	373	11	484	2	81		SI		215	5.974
CERVERA	40	1.600	30	200	2	100	2	100	200	2	18	400	SIN DATO
CEUTA	28	1.085	112	267	8	257	6	192	13	SI	21	210	
CIUDAD REAL	38	1.225	111	222	9	201	2	100	200	SI		130	4.148
CÓRDOBA	9	350	12	130	3	140			40	SI	8		660
CUENCA	17	630	58	210	5	160				SI		120	1.500
DENIA	27	700	2	112	6	126	2	100	96	2	30	144	SIN DATO

ELCHE	25	605	4	198	7	141	2	100	124	2	51	420	1.588
FUERTEVENTURA	8	230	18	200	2	30	1	12	20	SI			530
GIRONA	20	441	22	47	3	76			50	SI		186	960
GUADALAJARA	19	2.276	52	180	6	136	1	70	27	SI		70	3.758
HUELVA	12	290	86	171	5	142				NO HAY		52	876
JAÉN	27	527	52	221	7	202			39	SI	16	50	1.046
LA PALMA	11	272	52	93	6	86				SI	4		451
LA RIOJA	21	390	21	200	3	60	3	100	30	SI	12	130	910
LA SEU D'URGELL	12	300	24	80	4	150			40	SI	10	140	1.200
LANZAROTE	11	300	36	120	3	30			15	SI	6		455
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	43	1.850	200	400	4	250	3	700	200	SI	10	300	3.700
LES ILLES BALEARS	24	754	150	397	3	101	1	54	48	SI	12	251	2.001
LUGO													
MADRID	240		1.225		49		11		2 LIBRERIAS	SI		4 SALONES ACTO	NO FACILITADO
MÁLAGA	34	752	70	260	5	194	2	192	114	SI		203	2.490
MELILLA	27	564	70	185	4	105	5	158	100	NO HAY		555	1.667
MÉRIDA										SI	8		
MOTRIL	9	269	15	43	5	108	1	37	NO HAY	SI		174	632
ORENSE	26		6		3		2		90	SI	15	200	3.500
PALENCIA	9	683	36	176	5	295	4	269	88	SI		173	1.684
PAMPLONA							1	120		SI			
PLASENCIA	25	820	81	133	4	141	3	156			2	38	140
PONFERRADA	18	841	39	360	5	104			51	SI		223	3.232
PONTEVEDRA	20	1.196	140	638	9	411	4	394	164	SI		378	4.914
SEGOVIA	12	270	15	34	4	97	NO HAY		13	SI	12	SIN DATO	700
SEVILLA	14	1.002	42	125	3	116	1	42		SI	3		1.285
SORIA	17	340	125	200	5	120					2	20	200
TALAVERA REINA	17	595	36	190	1	40	2	70	40	SI	2	225	3.040
TENERIFE	14	450	162	365	4	120	2	95	35	SI		109	1.243
TERUEL	18	1.124	94	662	7	195	3	154	26	SI	20	162	3.300



TORTOSA	28	804	2	224	4	124	2	165		SI	7	268	2.144
TUDELA	14	473	26	214	9	284			45	SI	15	116	2.646
VITORIA	25	10	96	116	4	139				SI	15	154	2.500
ZAMORA	14	547	74	300	4	146	1	42	30	SI	10	400	NO FACILITADO
CORREOS Y TELÉGRAFOS										NO HAY			
IES										SI			
RAMON ARECES	30									NO HAY		300	30.744

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

En las titulaciones ofertadas por la UNED la evaluación de los resultados debe tener en cuenta indicadores específicos, que tengan en consideración el perfil de los estudiantes de esta Universidad, que es cualitativamente distinto del de los estudiantes de otras universidades públicas o privadas. En los estatutos de la UNED se afirma que, además de las funciones propias de todas las universidades, es una función de la UNED “Facilitar preferentemente el acceso a la enseñanza universitaria y la continuidad de sus estudios a todas las personas que, estando capacitadas para seguir estudios superiores, no puedan frecuentar las aulas universitarias por razones laborales, económicas, de residencia o cualquiera otra de similar consideración” (Artículo 3 de los Estatutos de la UNED)

Una de las consecuencias es que los estudiantes de la UNED son, en su gran mayoría, **estudiantes a tiempo parcial**. Por tanto se ha incluido como indicador añadido la “Duración Media de los Estudios”, y la estimación que proporcionamos está basada en la actual titulación de Ciencias Físicas. Este hecho tiene importancia en el cálculo y valoración de los indicadores de **tasa de graduación** y **tasa de abandono**.

Además de su dedicación parcial hacemos notar que es muy frecuente que los estudiantes no realicen la titulación completa en la UNED. Este factor repercute en una baja tasa de graduación global. El hecho de que la UNED sirva como “puente” entre diferentes etapas en la vida académica de los estudiantes es valorado por nosotros positivamente puesto que forma parte de los objetivos de esta Universidad.

Una vez hechas dichas puntualizaciones pasamos a exponer los indicadores de que disponemos:

#### **Tasa de graduación**

Dada la fórmula de cálculo de la tasa de graduación indicada por la ANECA (finalización de las enseñanzas en el tiempo previsto o un año más para el título), la Tasa de Graduación prevista reflejada para el Grado es de aplicación solo para el subgrupo de estudiantes con dedicación a tiempo completo. Para su estimación hemos utilizado datos de referencia de históricos de la UNED en los títulos antiguos de contenidos similares, utilizando para su cálculo los datos procedentes de los estudiantes que, en promedio, se matriculan del total de créditos de un curso completo. El procedimiento de cálculo aplicado fue el porcentaje de estudiantes que finaliza la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año más en relación a la cohorte de entrada. Esta tasa solo será aplicable para los estudiantes que sean identificados en la matrícula de los Grados como estudiantes con dedicación a tiempo completo (que se matriculen de un número de créditos equivalente a un curso completo), que en el caso de la UNED constituyen un subgrupo minoritario. Será

necesario desarrollar y aplicar indicadores-tasas de graduación adaptadas para el caso de los estudiantes a tiempo parcial, que deberá tener en cuenta como referencia, el dato real de tiempo de duración previsible de los estudios en función del número de créditos matriculados por curso académico.

<b>15%</b>
------------

**Tasa de Abandono**

La Tasa de Abandono se ha calculado **a cuatro años** ya que es así como se ha venido haciendo en las evaluaciones institucionales que se han hecho de las titulaciones.

<b>45%</b>
------------

**Tasa de eficiencia**

Este indicador ha sido calculado como tal y como se define en la Guía de Apoyo de la ANECA,

$T_E = \text{Créditos teóricos del plan de estudios} * N^\circ \text{ de graduados} \times 100 / (\text{Total de créditos realmente matriculados por los graduados})$

<b>65%</b>
------------

**Indicadores añadidos:**

A continuación se presenta la propuesta de una serie de indicadores que permitirán hacer un seguimiento más ajustado de los resultados académicos de los títulos de la UNED teniendo en cuenta la presencia masiva de estudiantes a tiempo parcial así como de otros aspectos de la función social de la UNED

**Tasa de Evaluación**

Es la relación porcentual entre el número de créditos sometidos a evaluación frente al número de créditos evaluables matriculados (éstos se obtienen de sustraer del total de créditos matriculados los créditos que han sido reconocidos, convalidados o adaptados)

$T_{EV} = N^\circ \text{ de Créditos Evaluados} \times 100 / (N^\circ \text{ de créditos evaluables})$

<b>50%</b>
------------

Está previsto incluir este indicador a partir de la implantación del Título.

**Tasa de Éxito**

Es la relación porcentual entre el número de créditos superados del total de créditos que han sido objeto de evaluación

$$T_{EX} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Créditos Evaluados superados}}{\text{N}^\circ \text{ de créditos presentados a examen}} \times 100$$

<b>70%</b>
------------

Está previsto incluir este indicador a partir de la implantación del Título.

### **Duración Media de los estudios**

Para la estimación de este indicador se utilizan los datos de la Titulación en curso y se calcula de la siguiente forma

$$DME = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de créditos}}{\text{N}^\circ \text{ créditos en que se matriculan los estudiantes cada año}} \times \text{Tasa de éxitos}$$

<b>8 años</b>
---------------

## **8.2. Progreso y resultados de aprendizaje**

El Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente viene realizando un “Estudio general del rendimiento académico” desde el curso 2004-2005, cuyos resultados son accesibles a través de la página web de la UNED. Dicho estudio es un análisis estadístico en el que se reflejan las tasas de abandono, eficiencia y éxito de todas las asignaturas de todas las titulaciones oficiales ofertadas por la UNED. Desde dicho Vicerrectorado se hacen estudios periódicos de estos indicadores, en los que se particularizan los resultados para estudiantes con discapacidad, estudiantes matriculados en el extranjero y estudiantes en centros penitenciarios.

Por otra parte en la memoria descriptiva del Sistema de Garantía de Calidad de la UNED se recoge en un apartado (9.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y de revisión del desarrollo del Plan de Estudios) el procedimiento de recogida y análisis de información sobre resultados de aprendizaje y la utilización de esa información en la mejora del desarrollo del Plan de Estudios. La memoria del Sistema de Garantía de Calidad de la UNED se encuentra accesible desde la aplicación VERIFICA en los Criterios de Evaluación de Calidad.



