

1.1-1.3 DENOMINACIÓN, ÁMBITO, MENCIONES Y OTROS DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DEL TÍTULO

Graduado o Graduada en Física por la Universidad de Zaragoza
--

CONJUNTO*	DESCRIPCIÓN DEL CONVENIO
NO	

*Se deberá adjuntar el convenio de colaboración entre las entidades participantes en el título

RAMA Y ÁMBITO DE CONOCIMIENTO

RAMA DE CONOCIMIENTO
Ciencias
ÁMBITO DE CONOCIMIENTO
Física y Astronomía

MENCIONES

MENCIÓN	ECTS

¿Es obligatorio cursar una mención de las existentes para la obtención del título? Sí NO

MENCIÓN DUAL

MENCIÓN DUAL*	ECTS
NO	

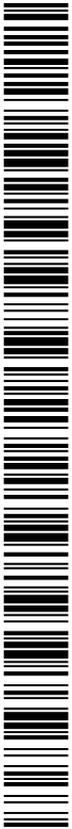
*Se deberán adjuntar los convenios de colaboración correspondientes

1.4-1.9 UNIVERSIDADES, CENTROS, MODALIDADES, CRÉDITOS, IDIOMAS Y PLAZAS

UNIVERSIDAD RESPONSABLE	CÓDIGO RUCT
Universidad de Zaragoza	021

LISTADO DE UNIVERSIDADES PARTICIPANTES (en caso de títulos conjuntos)

CÓDIGO RUCT	UNIVERSIDAD


 Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>
 beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

LISTADO DE CENTROS DE IMPARTICIÓN

CÓDIGO RUCT	CENTRO	UNIVERSIDAD
50008848	Facultad de Ciencias	Universidad de Zaragoza

CENTRO:	Facultad de Ciencias	UNIVERSIDAD:	Universidad de Zaragoza
NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS			400
NÚMERO DE PLAZAS DE NUEVO INGRESO			100
MODALIDADES DE ENSEÑANZA EN LAS QUE SE IMPARTE EL TÍTULO			
PRESENCIAL	HÍBRIDA	VIRTUAL	
SI	NO	NO	
NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS POR MODALIDAD			
PRESENCIAL	HÍBRIDA	VIRTUAL	
400			
IDIOMAS DE IMPARTICIÓN			
Castellano e Inglés			

NÚMERO DE CRÉDITOS ECTS Y SU DISTRIBUCIÓN

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS ECTS
Formación básica	72
Obligatorias	124
Optativas	35
Prácticas externas	-
TFG	9
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS ECTS	240

1.10. JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS ACADÉMICO, CIENTÍFICO, PROFESIONAL Y SOCIAL DEL TÍTULO

La oferta de una titulación en Física se sustenta entre otros argumentos en que:

- Es una titulación de carácter fundamental y proporciona formación en una de las ramas más relevantes de la Ciencia y la Tecnología.
- Es clave en una sociedad que pretende hacer del conocimiento científico una de las bases de su desarrollo.
- Ofrece una formación versátil que permite a sus titulados responder a la demanda de capital humano en muchos de los ámbitos de la I+D+i, que será el motor económico de los próximos años.

Dentro de los perfiles profesionales de los egresados del grado en Física podemos hablar de los siguientes grandes grupos: docencia universitaria y no universitaria, I+D+i (sector público y privado), industria, TICs, entidades financieras, consultoría, sanidad y administración pública. Si nos fijamos en el entorno socio-económico de la Comunidad Autónoma de Aragón, en la que buena parte de los egresados acabarán ejerciendo su actividad laboral, encontramos un gran potencial para la incorporación de graduados en Física, en especial en varios sectores: Centros de servicios compartidos, Aeronáutica, Automoción, Energías renovables, Sector industrial, Industrias medioambientales, Logística y Sector audiovisual.

La formación que reciben nuestros estudiantes deberá adaptarse a los nuevos retos que la sociedad nos impone,

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 2 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

que encuentran su reflejo en las necesidades que el mercado laboral experimenta en cada momento.

1.11. PRINCIPALES OBJETIVOS FORMATIVOS DEL TÍTULO

El principal objetivo es formar profesionales cualificados con conocimientos en las ramas más destacadas de la Física, con la preparación suficiente para proseguir una formación más especializada en cualquiera de ellas, responder a la demanda de capital humano en muchos de los ámbitos de la I+D+i, que será el motor económico de los próximos años o para integrarse en el mundo laboral desempeñando un amplio abanico de profesiones.

Se pretende que los estudiantes conozcan y comprendan, por un lado, el conocimiento teórico y experimental de las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna, y por otro, los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física.

Además, la formación recibida les capacitará, entre otras habilidades, para el análisis, la abstracción y la síntesis que les permitan abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales; aplicar el método científico; el estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología; la planificación de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional; manejar información a partir de búsquedas bibliográficas; el manejo de técnicas informáticas y programación; el trabajo en grupo; la comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo; reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas; la utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física; evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole; dominar el método experimental, trabajar en el laboratorio y manejar de la instrumentación básica; j la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales; evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones y para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado.

1.11.bis OBJETIVOS FORMATIVOS DE LAS MENCIONES/MENCIONES DUALES

1.12. ESTRUCTURAS CURRICULARES ESPECÍFICAS Y JUSTIFICACIÓN DE SUS OBJETIVOS

1.13. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE ESPECÍFICAS Y JUSTIFICACIÓN DE SUS OBJETIVOS

1.14. PERFILES FUNDAMENTALES DE EGRESO A LOS QUE SE ORIENTAN LAS ENSEÑANZAS

Perfil resumido: Los principales son: docencia universitaria y no universitaria, I+D+i (sector público y privado), industria, TICs, entidades financieras, consultoría, sanidad y administración pública.

Las competencias profesionales de los egresados y egresadas no están reguladas por ninguna ley específica que las desarrolle. Para suplir esta carencia, el Colegio Oficial de Físicos ha establecido, en base al conocimiento de la realidad de su colectivo, una lista enunciativa de las funciones del físico. Ver el artículo 21 “Funciones de la profesión de físico” en https://www.cofis.es/wp-content/uploads/2024/01/Estatutos_votados_2022.pdf.

Algunos de los perfiles profesionales egresados en Física se encuentran en sectores como docencia universitaria y no universitaria, I+D+i (sector público y privado), industria, TICs, entidades financieras, consultoría, sanidad y administración pública. Actualmente un gran segmento de ocupación de los físicos se engloba dentro de la empresa y la industria. Estamos viviendo un espectacular aumento en la implantación de las diferentes tecnologías de la información y las comunicaciones, de la minería de datos y del aprendizaje automatizado, demandando profesionales de perfiles científico-tecnológicos y con competencias digitales. A esto se une la necesidad de aumentar la competitividad de las empresas españolas, lo que lleva



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 3 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

a un incremento de las inversiones en innovación tecnológica (bien vía I+D+i interna, o por adquisición de material y personal tecnológico externos) promovido también desde la administración pública a través de ayudas y programas diversos de cooperación. Esto hace que se mantengan como unos estudios universitarios ampliamente ofertados en universidades de todo el mundo.

1.14.bis HABILITACIÓN PROFESIONAL

2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

2.1. CONOCIMIENTOS

CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna

CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física

2.2. HABILIDADES

HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales

HA_02 Capacidad para aplicar el método científico

HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología

HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional

HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas

HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación

HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios

HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general

HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español

HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.

HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos.

HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física.

HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole.

HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica.

HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso.

HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones.

HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado.



Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 4 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

2.3. COMPETENCIAS

Las seis competencias siguientes corresponden al proyecto denominado Sello 1+5 Unizar

CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento.

CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos.

CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.

CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.

CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora.

CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.

3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y MOVILIDAD

3.1. REQUISITOS DE ACCESO Y PROCEDIMIENTOS DE ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Perfil de ingreso recomendado

Se considera conveniente recomendar como trayectoria curricular a seguir en Bachillerato, en el marco de la normativa disponible (en la actualidad RD 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas y Orden de 1 de julio de 2008 del Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón por la que se aprueba el currículo del Bachillerato) cursar la modalidad de Ciencias y Tecnología (o denominación que pudiera corresponder) y, dentro de ella, el máximo número de créditos de Matemáticas y Física que sea posible.

ACCESO Y ADMISIÓN

[Requisitos de acceso y admisión a Grados de la Universidad de Zaragoza](#)

Acceso

Los requisitos de acceso a estudios oficiales de Grado en la Universidad de Zaragoza son los que vienen recogidos en el artículo 3 del Real Decreto 412/2014, de 6 de junio, por el que se establece la normativa básica de los procedimientos de admisión a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado [BOE de 7 de junio de 2014], así como en el Real Decreto-Ley 5/2016, de 9 de diciembre, de medidas urgentes para la ampliación del calendario de implantación de la Ley Orgánica 8/2013, para la mejora de la calidad educativa [BOE de 10 de diciembre], en el que se ha establecido que para acceder a estudios oficiales de grado desde los estudios de Bachillerato del sistema educativo español será requisito superar la Evaluación Final de Bachillerato para el Acceso a la Universidad.

Admisión

El Real Decreto 412/2014, además de fijar los requisitos de acceso a los estudios oficiales de grado, marca los principios generales para la admisión y las formas de admisión, siendo competencia de las universidades la determinación de los criterios de valoración a aplicar, así como el orden de prelación de plazas y la reserva de plazas.

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 5 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

Por acuerdo de Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, de 3 de abril de 2017, se aprobó la normativa sobre criterios de valoración orden de prelación en la adjudicación de plazas y procedimientos de admisión a estudios oficiales de grado ([Normativa sobre criterios de valoración, orden de prelación en la adjudicación de plazas y procedimientos de admisión](#))

3.2. CRITERIOS PARA EL RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

CRITERIOS GENERALES

El reconocimiento y transferencia de créditos académicos de los títulos universitarios oficiales se rige por lo dispuesto en el art. 10 del R.D. 822/2021 de 28 de septiembre.

En la Universidad de Zaragoza el reconocimiento y transferencia de créditos se realizará de acuerdo con lo establecido en su [Reglamento de reconocimiento y transferencia de créditos](#), y según los procedimientos y plazos especificados en la [Información académica de reconocimiento y transferencia de créditos](#).

CRITERIOS ESPECÍFICOS

Reconocimiento de Créditos cursados en Centros de Formación Profesional de Grado Superior	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	10
Reconocimiento de Créditos cursados en Títulos Propios	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	0
Reconocimiento de Créditos cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	10

Reconocimiento de Créditos por experiencia laboral y profesional en caso de que se reconozcan créditos:

Se podrán reconocer hasta 5 créditos ECTS de cualquiera de las materias optativas por experiencia laboral y profesional debidamente acreditada en instituciones públicas, empresas u otras entidades. La acreditación de puestos propios de Físico da lugar al reconocimiento con las siguientes correspondencias:

- Reconocimiento de créditos de prácticas externas: 5 ECTS por, al menos, 125 horas de experiencia profesional.
- Reconocimiento de créditos: 5 ECTS por, al menos, 375 horas de experiencia profesional.

De acuerdo con el artículo 17 de la normativa de la Universidad de Zaragoza, "para obtener el reconocimiento se deberá presentar copia de la vida laboral o del contrato, con la indicación de la categoría laboral, así como un informe sobre las actividades realizadas, avalado por la empresa o institución donde se realizaron.". El informe de actividades deberá acreditar, a juicio de la Coordinación/Comisión de Garantía de la Calidad del Grado, que el alumno ha alcanzado los resultados de aprendizaje de la materia optativa cuyo reconocimiento se solicita.

Reconocimiento de Créditos Cursados en Centros de Formación Profesional de Grado Superior en caso de que se reconozcan créditos:

El reconocimiento de créditos por este concepto viene determinado en las "[Adendas entre la Comunidad Autónoma de Aragón y la Universidad de Zaragoza](#)" al convenio de colaboración entre la Comunidad Autónoma de Aragón, la Universidad de Zaragoza y la Universidad de San Jorge para el desarrollo de actuaciones conjuntas dirigidas al análisis e identificación de correspondencias para el reconocimiento de créditos de enseñanzas de formación profesional, artísticas, deportivas y los estudios universitarios de 18 de junio de 2021.



CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 6 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

3.3. PROCEDIMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN DE LA MOVILIDAD DE LOS ESTUDIANTES PROPIOS Y DE ACOGIDA

PROCEDIMIENTOS

El procedimiento para organizar la movilidad en la Universidad de Zaragoza se establece en la siguiente normativa: [Movilidad nacional e internacional](#)

MOVILIDAD ESPECÍFICA

Se posibilita la participación en la movilidad específica para el grado en Física, canalizado por el procedimiento organizado por la Facultad de Ciencias a través de convenios con:

- Programa SICUE:

<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1J6DpLmZ47glAx-nFOnmg31e06sw&ie=UTF&msa=0&ll=40.39872528861023%2C-2.9513314999999984&z=6>

- Programa Erasmus+ estudios:

https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1_brf4kohj1qosFQHe1IMO10kdQA&msa=0&ll=51.75108048799536%2C15.567569199999996&z=4

- Programa Iberoamérica:

<https://internacional.unizar.es/sites/internacional.unizar.es/files/archivos/formularios/2425/lberoamerica/destinosiberoamerica2024-2025.pdf>

- Programa Norteamérica, Asia y Oceanía:

https://internacional.unizar.es/sites/internacional.unizar.es/files/archivos/formularios/2324/NAO/anexo_i_destinos.pdf

4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

4.1. ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS ENSEÑANZAS

De cara a la implantación del título, se desarrollará un documento adicional (Proyecto Formativo de Titulación) en el que se detalle la planificación por asignaturas para cada curso académico, así como el listado de asignaturas optativas ofertadas.

4.1.a. RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Tabla 4a. Resumen del plan de estudios

Módulo	Materia	Tipología	Créditos ECTS
Básico	Física	FB	18
	Matemáticas	FB	48
	Química	FB	6
TOTAL MÓDULO FORMACIÓN BÁSICA			72
Métodos Numéricos e Informática	Informática	Obligatoria	6
	Física Computacional	Obligatoria	6
TOTAL MÓDULO MÉTODOS MATEMÁTICOS E INFORMÁTICA			12

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 7 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

Física Clásica	Mecánica Clásica	Obligatoria	14
	Electromagnetismo y Óptica	Obligatoria	22
	Termodinámica	Obligatoria	6
TOTAL MÓDULO FÍSICA CLÁSICA			42
Técnicas Físicas	Técnicas Físicas	Obligatoria	25
TOTAL MÓDULO TÉCNICAS FÍSICAS			25
Estructura de la Materia	Física Cuántica	Obligatoria	15
	Física Estadística	Obligatoria	6
	Física del Estado Sólido	Obligatoria	12
	Electrónica Física	Obligatoria	6
	Física Nuclear y Partículas	Obligatoria	6
TOTAL MÓDULO ESTRUCTURA DE LA MATERIA			45
	Materia optativa	Optativa	90
	Materia interdisciplinar	Optativa	6
TOTAL MÓDULO OPTATIVIDAD			109
Trabajo fin de grado	Trabajo fin de grado	Obligatoria	9
TOTAL MÓDULO TRABAJO FIN DE GRADO			9
TOTAL			308

Tabla 4b. Planificación temporal

Curso	Semestre	Materia	Tipología	ECTS	Curso	Semestre	Materia	Tipología	ECTS
1	1	Física	FB	6	1	2	Física	FB	12
1	1	Matemáticas	FB	12	1	2	Matemáticas	FB	18
1	1	Química	FB	6	1	2			
1	1	Informática	Ob	6					
1	1			30	1	2			30
TOTAL CURSO 1									60
2	3	Mecánica Clásica	Ob	7	2	4	Mecánica Clásica	Ob	7
2	3	Matemáticas	FB	12	2	4	Matemáticas	FB	6
2	3	Electromagnetismo y Óptica	Ob	8	2	4	Física Computacional	Ob	6
					2	4	Electromagnetismo y Óptica	Ob	6
2	3			27	2	4			25
2	Anual	Técnicas Físicas	Ob	8					
2	Anual			8					
TOTAL CURSO 2									60

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 8 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

3	5	Física Cuántica	Ob	7	3	6	Física Cuántica	Ob	8
3	5	Termodinámica	Ob	6	3	6	Física Estadística	Ob	6
3	5	Electromagnetismo y Óptica	Ob	8	3	6	Materia optativa y/o interdisciplinar	Op	10
3	5	Materia optativa o interdisciplinar	Op	5					
3	5			26	3	6			24
3	Anual	Técnicas Físicas	Ob	10					
3	Anual			10					
TOTAL CURSO 3									60
4	7	Física del Estado Sólido	Ob	6	4	8	Física del Estado Sólido	Ob	6
4	7	Técnicas Físicas	Ob	7	4	8	Materia optativa y/o interdisciplinar	Op	15
4	7	Electrónica Física	Ob	6					
4	7	Física nuclear y partículas	Ob	6					
4	7	Materia optativa o interdisciplinar	Op	5					
4	7			30	4	8			21
4	Anual	Trabajo fin de grado	Ob	9					
4	Anual			9					
TOTAL CURSO 4									60

Tabla 4c. Estructura de las menciones

No procede

4.1.b. PLAN DE ESTUDIOS DETALLADO

[Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de 8 de febrero de 2023 por el que se aprueban las materias de formación básica para cada ámbito de conocimiento](#)

Tabla 4d

Materia 1	Física	Nº ECTS:	18
Tipología	Formación básica		
Organización temporal	S1 (6 ECTS), S2 (12 ECTS)		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales HA_02 Capacidad para aplicar el método científico HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas. HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole		

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 9 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

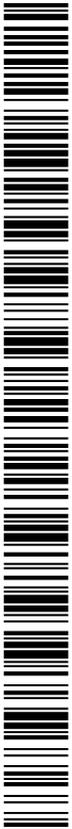


beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

	HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos.	
Breve descripción de los contenidos de la materia		
BLOQUE "Fundamentos de Física I" (6 ECTS) - Cinemática. - Dinámica de una partícula: Leyes de Newton. - Dinámica de los sistemas de partículas. - Dinámica del sólido rígido. - Mecánica de sólidos deformables y fluidos. - Temperatura y calor. Teoría cinética de gases. - Equilibrio térmico y temperatura. - Propiedades térmicas. - Primer y segundo principios de la Termodinámica. - Interacción gravitatoria. BLOQUE "Fundamentos de Física II" (6 ECTS) - Electrostática. - Corrientes eléctricas estacionarias. - Magnetostática. - Campos electromagnéticos dependientes del tiempo. - Ondas. - Óptica. - Introducción a la física moderna BLOQUE "Laboratorio de Física" (6 ECTS) - Tratamiento de datos experimentales: error sistemático y aleatorio, precisión, estimadores, distribución gaussiana, propagación de errores, ajustes por mínimos cuadrados. - Prácticas de laboratorio relacionadas con los contenidos de Fundamentos de Física, tales como determinación de magnitudes dinámicas, propiedades de oscilaciones mecánicas, propiedades mecánicas y térmicas de materiales, sistemas termodinámicos, mecánica de fluidos, medida de magnitudes eléctricas, campos eléctricos y magnéticos, velocidad de ondas, ondas estacionarias, propiedades básicas de la luz, medida de constantes fundamentales.		
Materia 2	Matemáticas	Nº ECTS: 42
Tipología	Formación básica	
Organización temporal	S1 (12 ECTS), S2 (18 ECTS), S3 (12 ECTS), S4 (6 ECTS)	
Modalidad	Presencial	
Resultados de aprendizaje	CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales HA_02 Capacidad para aplicar el método científico HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas. HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado	
Breve descripción de los contenidos de la materia		
BLOQUE "Álgebra I" (6 ECTS) - Elementos de teoría de conjuntos: símbolos matemáticos, operaciones de conjuntos, relaciones. - Operaciones y propiedades. Grupo, anillo, cuerpo. - Espacio vectorial. - Subespacios. Suma e intersección. Espacio cociente. - Base y dimensión. - Aplicaciones. Matriz de una aplicación. Cambio de base. - Espacio dual. Base dual.		

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 10 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

- Producto tensorial. Tensores: cambio de base.
 - Espacio afín.
 - Geometría lineal.
 - Cónicas.
- BLOQUE "Álgebra II" (6 ECTS)**
- Espacios vectoriales complejos.
 - Endomorfismos.
 - Valores y vectores propios.
 - Forma canónica.
 - Función de un endomorfismo.
 - Producto escalar. Base ortonormal
 - Operador adjunto.
 - Operadores autoadjuntos y unitarios.
 - Espacio vectorial real. Operadores simétricos y ortogonales.
 - Espacio de Minkowski: transformaciones de Lorentz.
- BLOQUE "Análisis Matemático" (6 ECTS)**
- Números naturales, el principio de inducción.
 - Números enteros y racionales.
 - Números reales.
 - Números complejos.
 - Funciones elementales
 - Sucesiones y límites
 - Sucesiones de Cauchy.
 - Límite de funciones. Continuidad.
 - Derivación. Interpretación geométrica y reglas básicas.
 - Integral de Riemann.
 - Primitivas. Métodos de integración
 - Series. Criterios de convergencia.
 - Serie de Taylor.
- BLOQUE "Cálculo diferencial" (6 ECTS)**
- Espacios métricos. Bolas abiertas.
 - Sucesiones en espacios métricos.
 - Límite y continuidad de funciones de varias variables.
 - Derivada direccional. Derivada parcial. Diferencial. Cambio de variable, regla de la cadena y otras propiedades.
 - Teoremas de la función inversa e implícita.
 - Serie de Taylor en varias variables.
 - Campos escalares y vectoriales.
 - Cálculo vectorial. Identidades fundamentales.
 - Sistemas de coordenadas curvilíneas: cilíndricas, esféricas,....
 - Extremos y extremos condicionados.
 - Transformada de Legendre.
- BLOQUE "Cálculo integral y geometría" (6 ECTS)**
- Geometría de curvas. Tangente, normal, curvatura. Aceleración tangente y normal.
 - Geometría de superficies. Plano tangente, tensor métrico, vector normal, elemento de área.
 - Campos tensoriales. Cambio de coordenadas. Tensor de inercia, tensor de deformación, conductividad y susceptibilidad.
 - Integrales de varias variables. Cambio de variables y cambios de límites de integración. Jacobiano. Cálculo de volúmenes y masas, centro de masas, momentos y productos de inercia,...
 - Integral de línea. Circulación. Teorema de Green. Aplicación a cálculo de áreas.
 - Integral de superficie. Flujo de un campo vectorial. Teorema de Stokes. Fuerzas conservativas y potencial.
 - Integrales de volumen. Teorema de Gauss y otros teoremas integrales. Ecuación de continuidad.
 - Interpretación geométrica de los operadores vectoriales.
- BLOQUE "Ecuaciones Diferenciales" (6 ECTS)**
- Ecuaciones diferenciales de primer orden. Solución general. Ecuaciones separables. Ecuaciones exactas, factores integrantes. Cambios de variable.
 - Ecuaciones lineales con coeficientes constantes.
 - Ecuaciones lineales con coeficientes variables. Ecuaciones de Euler y de Legendre. Método de la variación de los parámetros. Funciones de Green.
 - Ecuaciones no lineales. Métodos para simplificar o reducir el grado de la ecuación. Simetrías.
 - Solución en serie de potencias de ecuaciones diferenciales. Puntos regulares y singulares. Ecuaciones de Hermite, Legendre y Bessel.
 - Sistemas de ecuaciones diferenciales. Sistemas de ecuaciones lineales de primer orden.

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 11 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

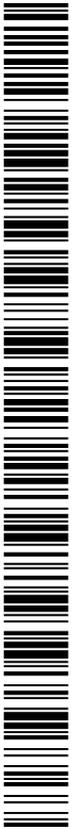


beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

- Ecuaciones en derivadas parciales. EDP en física. Solución general y solución particular. Condiciones de contorno y existencia de soluciones. Separación de variables.			
BLOQUE "Probabilidad y Estadística" (6 ECTS)			
1. Fundamentos de Probabilidad.			
2. Distribuciones de relevancia en Física			
3. Fundamentos de Estadística			
4. Análisis y modelización de datos multidimensionales en Física			
BLOQUE "Métodos matemáticos para la Física" (6 ECTS)			
1. Variable compleja			
- Funciones de una variable compleja			
- Límites y continuidad			
- Ecuaciones de Cauchy-Riemann.			
- Funciones analíticas			
- Funciones analíticas elementales			
- Integrales de funciones complejas.			
- Desarrollos de Taylor y Laurent.			
- Teorema de los residuos.			
- Aplicaciones de la teoría de los residuos			
2. Transformadas integrales.			
- Series de Fourier			
- Transformada de Fourier			
- Función δ de Dirac.			
- Aplicaciones de las series y transformadas de Fourier a problemas físicos			
- Transformada de Laplace y su inversa			
- Aplicaciones de la transformada de Laplace a problemas físicos			
3. Aplicaciones de transformaciones a la física			
Materia 3	Química	Nº ECTS:	6
Tipología	Formación básica		
Organización temporal	S1		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales HA_02 Capacidad para aplicar el método científico HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas. HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
- Estructura electrónica del átomo y propiedades periódicas			
- Enlace químico			
- Fuerzas intermoleculares y estructura de la materia			
- Introducción a la Química Orgánica			
- Equilibrio químico			
- Cinética de la reacción química			
- Química de materiales			
Materia 4	Informática	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S1		
Modalidad	Presencial		

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 12 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

Resultados de aprendizaje	<p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción al uso científico de los ordenadores. - Introducción a un sistema operativo. - Fundamentos de un lenguaje de programación. - Paquetes de cálculo numérico y simbólico. - Aplicaciones para representación gráfica y análisis de datos. 			
Materia 5	Física Computacional	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S4		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso</p> <p>HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción y métodos básicos. - Métodos para ecuaciones diferenciales ordinarias. - Métodos numéricos para Álgebra. Uso de librerías de cálculo (Lapack). - Análisis Espectral. - Métodos para ecuaciones en derivadas parciales. - Introducción a los métodos de simulación: Monte Carlo y Dinámica Molecular. - Métodos de análisis estadístico de datos. 			
Materia 6	Mecánica Clásica	Nº ECTS:	14
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S3 (7 ECTS), S4 (7 ECTS)		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p>		

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 13 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

	<p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso</p> <p>HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado</p>
Breve descripción de los contenidos de la materia	
<p>BLOQUE "Mecánica clásica I" (7 ECTS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leyes de Newton y movimiento en una dimensión. - Oscilaciones y resonancia. - Principio de Hamilton, ecuaciones de Euler-Lagrange. - Fuerzas centrales conservativas y órbitas. - Sistemas de referencia no inerciales. - Teoría del Potencial. - El problema de dos cuerpos, colisiones. - Dispersión, sección eficaz y recorrido libre medio. <p>BLOQUE "Mecánica Clásica II" (7 ECTS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas mecánicos de muchos cuerpos. - Sólido rígido, tensor de inercia y ecuaciones de Euler. - Mecánica lagrangiana, coordenadas generalizadas. - Pequeñas oscilaciones y modos normales. - Ecuación de ondas, ondas mecánicas transversales y longitudinales. - Mecánica de fluidos. Ondas en fluidos. - Mecánica hamiltoniana y espacio de fases. - Simetrías y leyes de conservación. - Mecánica relativista. 	
Materia 7	Electromagnetismo y Óptica
	Nº ECTS: 22
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	S3 (8 ECTS), S4 (6 ECTS), S5 (8 ECTS)
Modalidad	Presencial
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la</p>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 14 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

	instrumentación básica HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
BLOQUE "Electromagnetismo" (8 ECTS) - Campo y potencial electrostático en el vacío. Medios dieléctricos y sistemas de conductores. El problema del potencial. Energía y fuerzas electrostáticas. - Corriente eléctrica estacionaria. Campo magnetostático en el vacío y medios permeables. Potenciales magnéticos. - Inducción electromagnética. Ecuaciones de Maxwell. Energía y fuerzas electromagnéticas. - Propagación y radiación electromagnética. Antenas. - Introducción a la electrodinámica. Invariancia relativista de las ecuaciones de Maxwell.			
BLOQUE "Ondas electromagnéticas" (6 ECTS) - Propagación de ondas electromagnéticas en medios isótropos. - Superposición de ondas electromagnéticas, interferencias y difracción. - Interacción ondas electromagnéticas-materia: polarizabilidad, dispersión y difusión. - Reflexión y refracción de ondas planas. - Ondas confinadas, guías de onda y líneas de transmisión. Aplicaciones.			
BLOQUE "Óptica" (8 ECTS) - Propagación de la luz en medios anisótropos, generación de luz polarizada, análisis de luz polarizada y aplicaciones de la polarización. - Coherencia, fenómenos interferenciales, interferómetros y sus aplicaciones. - Difracción y sus aplicaciones. - Sistemas ópticos, instrumentos ópticos y sus aplicaciones. - Detección óptica, radiometría, fotometría y colorimetría. - Interacción luz-materia, amplificación óptica y óptica no lineal. - Fuentes de luz, láseres y aplicaciones.			
Materia 8	Termodinámica	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S5		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales HA_02 Capacidad para aplicar el método científico HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas. HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
- Postulados de la Termodinámica. - Condiciones de Equilibrio. - Relaciones Formales. Ejemplos de sistemas termodinámicos. - Procesos y Teorema de Trabajo Máximo. - Máquinas y Motores Térmicos. - Formulaciones alternativas. Potenciales Termodinámicos.			

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 15 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

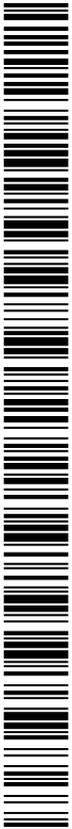


beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

<ul style="list-style-type: none"> - Relaciones de Maxwell. - Estabilidad - Transiciones de Fase de 1er orden. - Propiedades de materiales. 		
Materia 9	Técnicas Físicas	Nº ECTS: 25
Tipología	Obligatoria	
Organización temporal	A2 (8 ECTS), A3 (10 ECTS), S7 (7 ECTS)	
Modalidad	Presencial	
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso</p> <p>HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones</p> <p>HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado</p> <p>CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento.</p> <p>CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos.</p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.</p> <p>CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>	
Breve descripción de los contenidos de la materia		
<p>BLOQUE "Técnicas Físicas I" (8 ECTS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transductores físicos y señales - Formalismo matemático del campo transformado - Instrumentación electrónica básica - Contenidos relativos a actividades prácticas de laboratorio de: <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición, procesado y medida de señales - Mecánica Clásica - Electromagnetismo y Óptica <p>BLOQUE "Técnicas Físicas II" (10 ECTS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de sistemas de medida, adquisición y procesado de datos y de sensores físicos industriales - Electrónica para acondicionamiento de sensores. Digitalización de señales. - Instrumentación controlada por ordenador - Contenidos relativos a actividades prácticas de laboratorio de: <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas automatizados de adquisición, acondicionamiento y procesado digital de medidas físicas 		

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 16 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

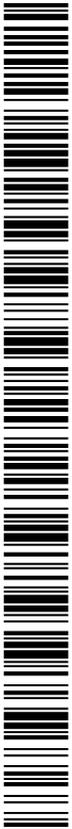


beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

<ul style="list-style-type: none"> - Acústica - Física Cuántica - Termodinámica - Electromagnetismo y Óptica - Física Estadística 			
<p>BLOQUE "Técnicas Físicas III" (7 ECTS)</p> <p>- La comisión de coordinación seleccionará cada año un mínimo de 8 prácticas en ámbitos tales como: Caracterización estructural, Control de procesos, Energía, Electricidad y Magnetismo, Fotónica, Física de gases, Metrología, Microelectrónica, Radiación y Partículas ionizantes, Sistemas no lineales, Teledetección, etc.</p> <p>- El alumno elegirá 4 prácticas de dicho bloque para realizar en la asignatura.</p>			
Materia 10	Física Cuántica	Nº ECTS:	15
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S5 (7 ECTS), S6 (8 ECTS)		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones</p> <p>HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado</p>		
<p>Breve descripción de los contenidos de la materia</p> <p>BLOQUE "Física Cuántica I" (7 ECTS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción. Problemas de la física clásica. - Postulados de la mecánica cuántica. - Potenciales en una dimensión (pozo cuadrado, oscilador armónico, ...). - Dispersión en una dimensión. - Potenciales en 3 dimensiones. Átomo de hidrógeno. - Momento angular. Espín. Composición de momentos angulares. <p>BLOQUE "Física Cuántica II" (8 ECTS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oscilador armónico: operadores de creación y destrucción. - Partículas idénticas. - Métodos perturbativos dependientes e independientes del tiempo. - Métodos variacionales. - Átomo de helio. Átomos multielectrónicos. Tabla periódica. - Enlace químico. Física molecular. 			
Materia 11	Física Estadística	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S6		
Modalidad	Presencial		

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 17 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones</p> <p>HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado</p>
Breve descripción de los contenidos de la materia	
<ul style="list-style-type: none"> - Física Macroscópica y Microscópica. - Formalismos de la Mecánica Estadística. - Aplicación del formalismo a sistemas modelo factorizables de la Física Estadística. - Sistemas abiertos y formalismo gran canónico. - Fluidos cuánticos ideales. Estadísticas de Bose-Einstein y Fermi-Dirac. - Sistemas no factorizables. Modelo de Ising. - Introducción a los fenómenos críticos. 	
Materia 12	Física del Estado Sólido
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	S7 (6 ECTS), S8 (6 ECTS)
Modalidad	Presencial
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 18 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

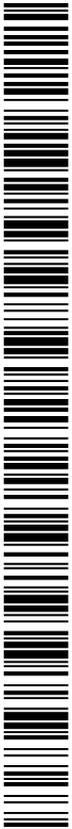


beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

	HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones		
	HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
BLOQUE "Física del Estado Sólido I" (6 ECTS)			
<ul style="list-style-type: none"> - Estructura de los sólidos cristalinos. - Red recíproca y difracción de rayos X. Cohesión en cristales. - Vibraciones en sólidos: fonones. Propiedades térmicas. - Electrones en sólidos. Modelos de Drude y Sommerfeld. - Teorema de Bloch y teoría de bandas. - Dinámica semiclásica de electrones Bloch. 			
BLOQUE "Física del Estado Sólido II" (6 ECTS)			
<ul style="list-style-type: none"> - Dieléctricos y ferroeléctricos. - Diamagnetismo y paramagnetismo. - Ferromagnetismo. Ordenamientos magnéticos. - Superconductividad. - Interfases y nanoestructuras. 			
Materia 13	Electrónica Física	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S7		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso</p> <p>HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones</p> <p>HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<ul style="list-style-type: none"> - Semiconductores - Homounión PN - Diodos de Unión - Transistores de efecto de campo - Transistores bipolares de unión - Aplicaciones 			
Materia 14	Física Nuclear y Partículas	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S7		
Modalidad	Presencial		

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 19 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Modern</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones</p> <p>HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado</p>
Breve descripción de los contenidos de la materia	
<ol style="list-style-type: none"> Características generales de los núcleos. Fenomenología, masas y energías de ligadura. Determinación experimental de la forma y tamaño del núcleo. Fuerzas nucleares y modelos nucleares. El sistema de dos cuerpos en física nuclear. El deuterón. Modelo de capas. Modelos colectivos. Modos de desintegración nuclear. Radiactividad. Desintegración electromagnética, alfa y beta. Fisión. Reacciones nucleares. Sección eficaz. Resonancias. Fusión nuclear. Astrofísica nuclear y nucleosíntesis. Física de partículas elementales. Introducción histórica. Aceleradores y detectores. Interacciones fundamentales. Leptones. Hadrones y quarks. Modelo estándar de unificación. 	
Materia 15	Materia Optativa
Nº ECTS: 90	
Tipología	Optativa
Organización temporal	S5 (5 ECTS), S6 (10 ECTS), S7 (5 ECTS), S8 (15 ECTS)
Modalidad	Presencial
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales,</p>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 20 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

		sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado	
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Contenidos que refuerzan la adquisición de los resultados de aprendizaje generales y la obtención de otros conocimientos y habilidades relacionados con el ámbito de la Física.			
Materia 16	Materia interdisciplinar	Nº ECTS:	6
Tipología	Optativa		
Organización temporal	S5 ó S6 ó S7 ó S8		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	Los correspondientes a la materia cursada		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Materia correspondiente a otros Grados que se oferta para el Grado de Física para cursar como optativa			
Materia 17	Trabajo fin de grado	Nº ECTS:	9
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	A4		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>CO_01 Conocer y comprender las teorías físicas generales, tanto en el campo de la Física Clásica como de la Física Moderna</p> <p>CO_02 Conocer y comprender los métodos matemáticos y numéricos básicos aplicables a la Física</p> <p>HA_01 Capacidad de análisis, abstracción y síntesis que permita abordar problemas tanto en contextos académicos como profesionales</p> <p>HA_02 Capacidad para aplicar el método científico</p> <p>HA_03 Capacidad de estudio autónomo en el ámbito de la ciencia y la tecnología</p> <p>HA_04 Capacidad de planificación, de realización de trabajo autónomo y de toma de decisiones en el ámbito profesional</p> <p>HA_05 Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas</p> <p>HA_06 Destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación</p> <p>HA_07 Capacidad de trabajo en grupo, especialmente en grupos interdisciplinarios</p> <p>HA_08 Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a HA_09 Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español</p> <p>HA_10 Capacidad para el ejercicio profesional en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Físicas y otras relacionadas.</p> <p>HA_11 Reconocer el significado de una demostración rigurosa y extender su aplicación a dominios diferentes de las matemáticas. Incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos</p> <p>HA_12 Utilización eficaz del formalismo y notación matemáticos para la elaboración de modelos en Física</p> <p>HA_13 Capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos de distinta índole</p> <p>HA_14 Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio y manejo de la instrumentación básica</p> <p>HA_15 Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso</p> <p>HA_16 Capacidad para evaluar la validez de un modelo mediante la comparación de los resultados de experimentos o medidas y las predicciones</p> <p>HA_17 Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describan con el nivel de aproximación adecuado</p> <p>CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la define en cada momento.</p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.</p> <p>CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 21 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

Realización de un trabajo individual y original seleccionado o asignado de entre los propuestos cada curso por la comisión de coordinación de la titulación.

* En las materias de formación básica se indicará, además, su ámbito de conocimiento según el acuerdo del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza

4.1.c. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN (sólo en modificaciones de memoria)

El procedimiento de adaptación al nuevo plan de estudios se regirá por lo dispuesto en el Acuerdo de 25 de junio de 2015, de Consejo de Gobierno, por el que se *reglamenta la situación de los estudiantes que hubieran comenzado estudios en un plan de estudios Grado o de Máster Universitario que se haya visto modificado en algunas de las materias de su plan de estudios*.

En la tabla siguiente se establece la relación de adaptaciones por materias. La tabla de adaptaciones por asignaturas se describe en el proyecto formativo.

ASIGNATURA PLAN ANTERIOR	ECTS	CÓDIGO ASIG-NATURA	MATERIA PLAN NUEVO	ECTS
Fundamentos de física I	6	26900	M1: Física	6
Química	6	26901	M3: Química	6
Álgebra I	6	26902	M2: Matemáticas	6
Análisis matemático	6	26903	M2: Matemáticas	6
Informática	6	26904	M4: Informática	6
Fundamentos de física II	6	26905	M1: Física	6
Laboratorio de física	6	26906	M1: Física	6
Álgebra II	6	26907	M2: Matemáticas	6
Cálculo diferencial	6	26908	M2: Matemáticas	6
Biología	6	26909	M15: Materia optativa	6
Geología	6	26910	M15: Materia optativa	6
Técnicas físicas I	8	26911	M9: Técnicas físicas	8
Mecánica clásica I	7	26912	M6: Mecánica clásica	7
Cálculo integral y geometría	6	26913	M2: Matemáticas	6
Ecuaciones diferenciales	6	26914	M2: Matemáticas	6
Electromagnetismo	8	26915	M7: Electromagnetismo y Óptica	8
Mecánica clásica II	7	26916	M6: Mecánica clásica	7
Métodos matemáticos para la física	6	26917	M2: Matemáticas	6
Física computacional	6	26918	M5: Física computacional	6
Ondas electromagnéticas	6	26919	M7: Electromagnetismo y Óptica	6
Técnicas físicas II	10	26920	M9: Técnicas físicas	10
Física cuántica I	7	26921	M10: Física cuántica	7
Termodinámica	6	26922	M8: Termodinámica	6
Óptica	8	26923	M7: Electromagnetismo y Óptica	8
Física cuántica II	8	26924	M10: Física cuántica	8
Física estadística	6	26925	M11: Física estadística	6
Física del Estado sólido I	6	26926	M12: Física del Estado sólido	6
Técnicas físicas III	6	26927	M9: Técnicas físicas	7
Electrónica física	6	26928	M13: Electrónica física	
Física nuclear y partículas	6	26929	M14: Física nuclear y partículas	6
Física del Estado sólido II	6	26930	M12: Física del Estado sólido	6
Trabajo fin de Grado	8	26931	M17: Trabajo fin de grado	9
Astronomía y astrofísica	5	26932	M15: Materia optativa	5
Caos y sistemas dinámicos no lineales	5	26933	M15: Materia optativa	5
Física de la atmósfera	5	26934	M15: Materia optativa	5
Física de fluidos	5	26935	M15: Materia optativa	5
Gestión empresarial y proyectos	5	26936	M15: Materia optativa	5
Gravitación y cosmología	5	26937	M15: Materia optativa	5
Historia de la ciencia	5	26938	M15: Materia optativa	5



CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 22 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

Iluminación y colorimetría	5	26939	M15: Materia optativa	5
Láser y aplicaciones	5	26940	M15: Materia optativa	5
Micro y nano sistemas	5	26941	M15: Materia optativa	5
Microondas: propagación y antenas	5	26942	M15: Materia optativa	5
Prácticas externas	5	26943	M15: Materia optativa	5
Aplicaciones de la difracción y de la interferometría	5	26944	M15: Materia optativa	5
Dispositivos y sistemas fotónicos	5	26945	M15: Materia optativa	5
Dosimetría y radioprotección	5	26946	M15: Materia optativa	5
Espectroscopia	5	26947	M15: Materia optativa	5
Física biológica	5	26949	M15: Materia optativa	5
Física de altas energías	5	26950	M15: Materia optativa	5
Física y tecnología nuclear	5	26951	M15: Materia optativa	5
Geofísica	5	26952	M15: Materia optativa	5
Mecánica cuántica	5	26953	M15: Materia optativa	5
Sistemas digitales	5	26957	M15: Materia optativa	5
Grafos y combinatoria	5	26958	M15: Materia optativa	5

4.2. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍAS DOCENTES

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades formativas más relevantes son las siguientes:

Clase magistral. Refiere a cualquier actividad basada en la exposición por parte del docente, pudiendo haber participación activa del estudiantado. Aporta al aprendizaje de contenidos.

Resolución de problemas y casos en aula. Refiere a cualquier actividad formativa en la que los estudiantes, con presencia permanente y supervisión por profesores, realizan trabajo práctico sin requerir equipamiento específico más allá del disponible en un aula informatizada. Aporta al aprendizaje de contenidos y habilidades.

Prácticas de laboratorio. Se incluyen las realizadas en dependencias propias provistas de equipamiento específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico utilizando dicho equipamiento, supervisado por profesores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias.

Prácticas informatizadas. Se incluyen las realizadas en cualquier aula donde el trabajo se realiza mediante equipamiento informático y software específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico supervisado por profesores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades.

Prácticas especiales en instalaciones externas. Son prácticas especiales las prácticas de campo, las visitas tuteladas o el trabajo práctico en instalaciones externas o singulares, entre otras. Aporta al aprendizaje de contenidos, habilidades y competencias.

Trabajos docentes y otras actividades formativas. Son aquellas actividades formativas en las que los estudiantes, individualmente o en equipo, apliquen los resultados de aprendizaje adquiridos y los reflejen en una evidencia de aprendizaje. Aporta principalmente al aprendizaje de contenidos y competencias.

Estudio. Incluye cualquier actividad de estudio que no se haya incluido en las actividades anteriores (trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.). Aporta principalmente al aprendizaje de contenidos.

Prácticas externas. Realización de trabajos propios del Físico en un entorno laboral. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias.

Trabajo Fin de Grado. Realizar, redactar y defender un proyecto integral, como demostración y síntesis de los resultados de aprendizaje adquiridos. Aporta al aprendizaje de contenidos, habilidades y competencias.

El Trabajo Fin de Grado se rige por el Reglamento de Trabajos Fin de Grado y Fin de Máster de la Universidad de Zaragoza y por el Reglamento de la Facultad de Ciencias. La última versión de estos reglamentos está publicada

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 23 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

en la página web de la Universidad de Zaragoza (<https://academico.unizar.es/grado-y-master/informacion-academica/trabajo-fin-de-grado-y-master>) y de la Facultad de Ciencias (<https://ciencias.unizar.es/normativas-asuntos-academicos>). El proceso de asignación y elaboración de los Trabajos se establecen en las directrices propias para la gestión y evaluación de los Trabajos fin de grado en Física publicadas en la web de la Facultad de Ciencias

(https://ciencias.unizar.es/sites/ciencias/files/users/fmlou/pdf/Asuntos_academicos/directrices_tfg_fisica_2019.pdf).

METODOLOGÍAS DOCENTES:

La estrategia metodológica de la titulación se caracteriza por las siguientes metodologías:

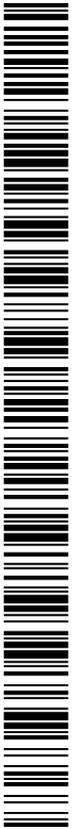
- ME_01 Aplicación al trabajo de laboratorio
- ME_02 Aprendizaje autónomo
- ME_03 Aprendizaje basado en casos
- ME_04 Aprendizaje basado en casos prácticos
- ME_05 Aprendizaje basado en problemas
- ME_06 Búsqueda Bibliográfica.
- ME_07 Búsqueda de información de diversas fuentes
- ME_08 Clases magistrales
- ME_09 Clases magistrales en grupo reducido
- ME_10 Clases magistrales participativas
- ME_11 Clases magistrales participativas en grupo grande
- ME_12 Debate grupal en clase
- ME_13 Demostraciones de fenómenos físicos en el laboratorio o el aula
- ME_14 Demostraciones en el laboratorio y/o aula
- ME_15 Discusión de los resultados finales y elaboración del informe oral y/o escrito
- ME_16 Discusión y preparación del material
- ME_17 Diseño y realización del montaje experimental
- ME_18 Elaboración de informes
- ME_19 Elaboración de un portfolio
- ME_20 Elaboración y discusión de los resultados parciales obtenidos
- ME_21 Explicación del trabajo a realizar en grupos pequeños
- ME_22 Exposición del problema y condiciones de contorno
- ME_23 Exposición oral
- ME_24 Fabricación de nanoestructuras simples e interpretación de resultados experimentales reales
- ME_25 Interpretación de resultados experimentales reales.
- ME_26 Lectura y estudio de libros de texto del curso



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 24 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

- ME_27 Lecturas recomendadas
- ME_28 Material de apoyo vía web
- ME_29 Material didáctico y de apoyo en Internet
- ME_30 Planificación de las prácticas
- ME_31 Prácticas de campo y/o de laboratorio
- ME_32 Prácticas de simulación numérica
- ME_33 Prácticas en el laboratorio y/o aula de informática
- ME_34 Prácticas y/o demostraciones de laboratorio
- ME_35 Preparación de un tema del curso
- ME_36 Preparación y elaboración de exámenes
- ME_37 Presentación del tema
- ME_38 Presentación escrita y oral de la resolución de los problemas
- ME_39 Presentación pública del trabajo
- ME_40 Proyectos y elaboración de informes
- ME_41 Realización de demostraciones en el laboratorio y/o aula.
- ME_42 Realización de un trabajo en grupo
- ME_43 Realización por fases de los distintos montajes experimentales y toma de datos
- ME_44 Recogida de material y utilización de las técnicas propias
- ME_45 Resolución de problemas en grupos reducidos
- ME_46 Resolución de problemas mediante herramientas informáticas
- ME_47 Resolución de problemas y/o casos en grupo reducido y/o individual
- ME_48 Seminarios
- ME_49 Seminarios impartidos por profesionales
- ME_50 Sesiones en aulas informáticas con tutores
- ME_51 Simulación de sistemas
- ME_52 Toma de datos
- ME_53 Trabajo en aula y/o sala informática
- ME_54 Trabajo en el laboratorio
- ME_55 Trabajo en equipo y/o individual
- ME_56 Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas)
- ME_57 Planificación y seguimiento por parte del director/tutor del trabajo del estudiante

Cada estudiante podrá flexibilizar su currículo académico optando por cursar la materia optativa “Interdisciplinar” hasta completar los créditos propuestos en su plan de estudios a tal efecto. Podrá elegir entre las asignaturas ofertadas cada curso por otros grados de la Universidad de Zaragoza.

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 25 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

La Universidad de Zaragoza se encuentra particularmente comprometida en la atención a estudiantes universitarios con discapacidad y necesidades educativas especiales. Para satisfacer este compromiso, la Oficina Universitaria de Atención a la Diversidad –OUAD- garantiza la igualdad de oportunidades a través de la plena inclusión de todos los estudiantes en la vida académica, y promueve la sensibilización y la concienciación de la comunidad universitaria, comprometiéndose en la atención a estudiantes con necesidades especiales, respetando y atendiendo la diversidad. Así, adapta las actividades académicas y los sistemas de evaluación a las necesidades especiales de las personas con discapacidad y supervisa que los procesos y mecanismos de evaluación de los estudiantes con discapacidad se realicen con las mismas garantías que para el resto de los estudiantes.

<http://ouad.unizar.es>

4.3. SISTEMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación queda regulada por el [Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje de la Universidad de Zaragoza](#).

Los principales sistemas de evaluación a utilizar en el título son:

Procedimientos escritos: Permiten la evaluación principalmente de contenidos y competencias.

E01. Pruebas escritas: incluyendo pruebas objetivas, preguntas de desarrollo, preguntas cortas...

E02. Ejercicios escritos: Comentario de documentos, trabajos, informes, ensayos...

E03. Pruebas de evaluación formativa: reaction paper, one minute paper...

Procedimientos orales: Permiten la evaluación principalmente de contenidos.

E04. Examen oral o entrevista (abierta o estructurada)

E05. Presentación pública de temas o trabajos

Procedimientos de desempeño: Permiten la evaluación principalmente de habilidades y competencias.

E06. Resolución de ejercicios de aplicación: problemas, trabajos prácticos (de laboratorio, talleres u otros) o pruebas de simulación.

E07. Elaboración de proyectos: Proyectos de desarrollo, colaborativos y experimentales, estudios de casos, diseño de prototipos, modelos y estudios u otros.

Procedimientos de recolección de evidencias de la actividad: Permiten la evaluación principalmente de habilidades y competencias.

E08. Diarios o dossiers

E09. Portafolio de aprendizaje

Procedimiento de observación y seguimiento: Permiten la evaluación principalmente de habilidades y competencias.

E10. Listas de control

E11. Escalas de valoración

Todos los sistemas de evaluación pueden ser utilizados tanto para la evaluación individual como en grupo, excepto las pruebas escritas, las pruebas de evaluación formativa y los exámenes orales, que en principio serán solo individuales. De igual forma, se podrá contemplar la evaluación docente-estudiante, la coevaluación y autoevaluación. Los procesos de evaluación asegurarán el control de identidad de cada estudiante mediante la presentación de la documentación oficial y garantizará la identificación de una calificación única para cada estudiante que refleje la adquisición individual de los resultados de aprendizaje combinando las valoraciones de las diferentes pruebas de evaluación e identificando la aportación individual de cada persona a los trabajos en equipo. Del mismo modo, el tratamiento del fraude académico queda reflejado en la [Normativa de Convivencia Académica](#). Para asegurar que es el estudiante quien ha realizado las pruebas de evaluación no presenciales y virtuales sin ayuda externa, tales como actividades online, trabajos o TFG, además del control antiplagio (COMPILATIO), se podrán activar mecanismos como actividades y pruebas síncronas, defensas orales de los trabajos o tutorías individuales orientadas a la comprobación de la autoría del alumno.

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 26 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

La evaluación de las **Competencias Transversales** queda descrita en el documento “Sello 1+5 UNIZAR” y es responsabilidad de las asignaturas Punto Control en las que el equipo docente realizará la valoración de las mismas basándose en los instrumentos publicados por el Centro de Innovación, Formación e Investigación en Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza (CIFICE). La valoración de estas competencias se concretará en una valoración cualitativa que permitirá realizar un perfil competencial para cada estudiante, que será anexo a su certificación académica.

Las **prácticas externas** se valoran por parte del tutor académico teniendo en cuenta: la valoración del tutor en la entidad colaboradora, el grado de consecución de los objetivos del proyecto formativo de las prácticas y el contenido y calidad de la memoria y su exposición. Todo ello de acuerdo con las Directrices y procedimientos sobre prácticas académicas externas de la Universidad de Zaragoza recogidas en <https://empleo.unizar.es/normativa>.

La evaluación del **Trabajo Fin de Grado**, se realiza valorando una memoria del mismo y su defensa en un acto público. Las características concretas de los TFG se desarrollan también en un reglamento específico de la Universidad de Zaragoza/Centro.

4.4. ESTRUCTURAS CURRICULARES ESPECÍFICAS

5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

5.1. PERFIL BÁSICO DEL PROFESORADO

DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA PLANTILLA DE PROFESORADO

En el Grado en Física, a partir de segundo curso todas las asignaturas obligatorias son impartidas por profesores de los departamentos de Física Aplicada, Física de la Materia Condensada, Física Teórica e Ingeniería Electrónica y Comunicaciones. En la impartición de asignaturas de formación básica participan también profesores de los departamentos de Matemáticas y Matemática Aplicada y Métodos Estadísticos. En las asignaturas optativas participan profesores de 9 departamentos más.

Todo el profesorado permanente es doctor y dispone de la correspondiente acreditación o equivalente por tratarse de personal funcionario. En cuanto al profesorado no permanente se trata fundamentalmente de profesores ayudantes doctores o profesores contratados doctores, por lo tanto, también doctores y acreditados.

Una buena parte del personal involucrado en la docencia del grado pertenece a los Institutos Universitarios de Investigación en Nanociencia y Materiales de Aragón, en Biocomputación y Física de Sistema Complejos y en Ingeniería de Aragón. Además, los profesores realizan esta actividad distribuidos y financiados tanto por una serie de proyectos de investigación correspondientes tanto a convocatorias nacionales e internacionales como por grupos de investigación del Gobierno de Aragón.

Tabla Resumen del profesorado asignado al título

(Datos a fecha: 23-07-2023)

Categoría	Número	%	Nº total ECTS a impartir	Nº total de sexenios	Nº total de quinquenios
Cuerpo de Catedráticos de Universidad	29	20,57	280,01	144	184
Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad	43	30,50	298,41	143	192
Profesor Contratado Doctor	9	6,38	66,86	12	0
Profesor Ayudante Doctor	7	4,96	58,22	8	0

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 27 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

Profesor con contrato de interinidad	2	1,42	17,80	0	0
Profesor Asociado	5	3,55	30,63	0	0
Profesor Emérito	1	0,71	0,4	0	0
Personal Investigador en Formación	17	12,06	74,16	0	0
Colaborador Extraordinario	1	0,71	0,4	0	0
Personal Docente, Investigador o Técnico	11	7,80	28,54	1	0
No Informado	16	11,30	30,15	2	0
Total	141	100,00	885,58	310	376

MÉRITOS DOCENTES DEL PROFESORADO NO ACREDITADO

MÉRITOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROFESORADO NO DOCTOR

5.2. PERFIL BÁSICO DE OTROS RECURSOS DE APOYO A LA DOCENCIA NECESARIOS

El personal de apoyo de servicios generales y el personal administrativo y técnico de los Dptos. implicados en la docencia del máster son suficientes y adecuados y se detallan en los siguientes enlaces:

Enlace a la RPT del PTGAS:

https://recursoshumanos.unizar.es/sites/recursoshumanos.unizar.es/files/archivos/pas/rpt_pas/rpt_2020/rpt2020_mod4_01-01-2022_web.pdf

La información sobre la Facultad de Ciencias está en la Página 37.

El Grado en Física cuenta con el apoyo del personal de administración y servicios (PAS) adscrito a la Facultad de Ciencias, que si bien podría ser mejorado con la provisión de nuevas plazas, cubre las necesidades mínimas del grado. La vinculación con la Universidad de este personal de apoyo es mayoritariamente estable (funcionarios, si bien algunos en situación de interinidad), lo que redonda en la adquisición de la necesaria experiencia profesional en cada puesto. Este personal incluye:

- Personal de administración de la secretaría de la Facultad de Ciencias (personal de conserjería, técnicos de informática y personal de administración de la propia secretaría y de las secretarías de los departamentos).
- Personal de biblioteca (dirección, coordinación, bibliotecarios y puestos básicos).

5.3. PERFIL DE PROFESORADO Y PERSONAL DE APOYO NECESARIO Y NO DISPONIBLE Y PLAN DE CONTRATACIÓN

El profesorado y personal de apoyo actual es suficiente para la adecuada impartición del grado. En los últimos años se ha producido una cierta renovación del mismo, debida fundamentalmente a la jubilación de algunos profesores. En el caso de que se produzcan jubilaciones o bajas en el futuro podría ser necesario contratar profesorado. En la Universidad de Zaragoza esa gestión se realiza a través de los departamentos y el Vicerrectorado de Profesorado.

6. RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: MATERIALES E INFRAESTRUCTURAS, PRÁCTICAS Y SERVICIOS

6.1. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza dispone de cuatro edificios. La titulación actual de Grado en Físicas utiliza para la docencia regular principalmente las aulas de los edificio A y D (compartidas con las otras

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 28 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

titulaciones de la Facultad), incluyendo los seminarios y laboratorios de los departamentos de Física Aplicada, Física de la Materia Condensada, Física Teórica e Ingeniería electrónica y Comunicaciones. Para las clases de prácticas de ordenador se usan las aulas de informática de cualquiera de los edificios. Todas estas aulas (tanto de informática como las de docencia ordinaria) disponen de pizarra, pantalla, retroproyector, cañón de vídeo y conexión WiFi. La información completa sobre edificios y aulas se puede encontrar en <https://ciencias.unizar.es/edificios-y-aulas>. La asignación de aulas a los distintos cursos y titulaciones la realiza el vicedecanato de Ordenación Académica y puede variar de un curso a otro, en función del número y tamaño de los grupos. Para la realización de exámenes se utilizan también las aulas de los otros tres edificios de la Facultad, incluyendo el Aula Magna. Los ordenadores de las aulas de informática, con sistemas operativos de Windows y Linux, se van renovando periódicamente. Además, el profesorado del grado ha hecho un esfuerzo por utilizar principalmente software libre para las prácticas de ordenador y para la realización de trabajos académicos. Sobre la biblioteca de la Facultad, cuyas instalaciones cuentan con 480 puestos de lectura y estudio, distribuidos en los 3 edificios que constituyen la facultad (248 en Químicas, 120 en Matemáticas, 112 en Geológicas, se puede encontrar información en <http://biblioteca.unizar.es/>.

6.2. PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXTERNAS

Información sobre el procedimiento de gestión de prácticas externas en la Facultad de Ciencias se puede encontrar en:

https://ciencias.unizar.es/sites/ciencias/files/users/fmlou/pdf/Asuntos_academicos/procedimiento_practicas_academicas_externas.pdf

La información sobre la oferta de prácticas y los convenios vigentes está en:

<http://universa.unizar.es/>

6.3. PREVISIÓN DE DOTACIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Los recursos materiales y servicios disponibles actualmente son adecuados para la correcta impartición del título. El equipamiento informático y el docente (ordenadores, proyectores, pizarras) ha de renovarse periódicamente. La Facultad de Ciencias revisa periódicamente el estado de este equipamiento y se encarga de esta renovación mediante el vicedecanato de Infraestructuras y Servicios. Este vicedecanato gestiona tanto fondos propios de la Facultad como fondos procedentes de la Universidad mediante diversas convocatorias de equipamiento docente.

7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

7.1. CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL TÍTULO

CURSO DE INICIO	2025-2026
-----------------	-----------

ESTUDIOS DE GRADO

CURSO	IMPLANTACIÓN GRADO			
	1º	2º	3º	4º
2025/26	1º			
2026/27	1º	2º		
2027/28	1º	2º	3º	

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 29 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

2028/29	1º	2º	3º	4º
---------	----	----	----	----

7.2. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

El procedimiento de adaptación se realizará según lo indicado en el capítulo VIII de las “Directrices generales para la elaboración de los planes de estudio de las enseñanzas universitarias oficiales de Grado adaptados al Real Decreto 822/2021”

En la tabla siguiente se establece la relación de adaptaciones por materias. La tabla de adaptaciones por asignaturas se describe en el proyecto formativo.

7.3. ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

CÓDIGO RUCT	TÍTULO QUE SE EXTINGUE

8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

8.1. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

La Facultad de Ciencias desde la que se imparte esta titulación es un centro acreditado institucionalmente. El funcionamiento del Sistema Interno de Garantía de la Calidad del centro se basa en una serie de órganos y mecanismos de coordinación, evaluación y mejora continua de los estudios, previstos en <https://ciencias.unizar.es/sgic-sistema-de-garantia-interna-de-la-calidad>

8.2. MEDIOS PARA LA INFORMACIÓN PÚBLICA

La Universidad de Zaragoza cuenta con una Instrucción técnica sobre la información pública de las titulaciones oficiales en la que se establece la forma en que la Universidad efectúa la publicación y revisión de información sobre sus estudios oficiales para los distintos grupos de interés, así como los responsables y los agentes de los procesos internos necesarios para que toda la información académica esté disponible en la web de estudios (principal plataforma de publicación de información de los títulos oficiales).

Por otra parte, la universidad pone a disposición de cada estudiante tanto una cuenta de correo personal, como una cuenta de acceso a la plataforma de Anillo Digital Docente mediante la que puede comunicarse con todo el sistema administrativo de la entidad y con el equipo docente de cada titulación.

ANEXOS



beb6774f3333e40e19a3904a05456e03

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/beb6774f3333e40e19a3904a05456e03>

CSV: beb6774f3333e40e19a3904a05456e03	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 30 / 30	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
LUIS ALBERTO MORELLÓN ALQUÉZAR	Decano de la Facultad de Ciencias	17/09/2024 12:23:00	

TABLA DESCRIPCIÓN PROFESORADO MEMORIAS DE VERIFICACIÓN

La información de la tabla sobre el profesorado que se va a encargar de la docencia de la titulación debe permitir valorar la **adecuación** y **suficiencia** de los perfiles propuestos. No es necesario identificar a las personas, pero en caso de que el personal esté disponible, debe refejar su perfil docente e investigador. Si el personal no está disponible, se deberá incluir la información necesaria para describir el "perfil a contratar".

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Asignatura / módulo / materia	N.º Grupos			Categoría (figura de contratación)	Doctor (sí/no) (Solo para las figuras en las que el título de Doctor no sea requisito.)	Titulación	Ámbito de trabajo o línea de investigación	Perfil Docente					
	N.º Grupos	N.º Créditos	Se dispone de profesor (sí/no)					Accreditación ANECA/Agencia Autonómica (sí/no) (Solo Universidades privadas)	Dedicación (TC/TP)	Experiencia docente (en años)	Exp. docente Ens. Semipres y a distan. Si procede (en años).	Participación en un grupo o proyecto de investigación (sí/no)	N.º sexenios
Primer curso													
M1: Física	2	18	Si	CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Nanomagnetismo, Grandes instalaciones	TC	>30		Si	5	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Sistemas Complejos	TC	>15		Si	3	
				TU	Si	Dra. Ciencias Físicas	Tecnologías Fotónicas	TC	>30		Si	5	
				PPL	Si	Dr. Física	Tecnologías Fotónicas	TC	9		Si	1	
				PCD	Si	Dr. Física	Recubrimientos ópticos	TC	7		Si	2	
				TU	Si	Dr. Física	Microelectrónica	TC	5		Si	2	
				PA	No	Ingeniera Química		TP	5		No		
M2: Matemáticas	2	30	Si	AYD	Si	Dr. Matemáticas	Graduaciones en álgebras	TC	5		Si	1	
				CU	Si	Dr. Ciencias Matemáticas	Análisis funcional, teoría de operadores, análisis armónico	TC	48				
				TU	Si	Dr. en Física	Biofísica	TC	>20		Si	4	
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física de sistemas complejos	TC	>20		Si	3	
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Teórica	TC	>20		Si	3	
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Teórica. Sistemas Complejos	TC	20		Si	5	
				TU	Si	Dr. Ciencias Matemáticas	Estadística e Investigación Operativa	TC	>30		Si	5	
M3: Química	1	6	Si	TU	Si	Dr. Ciencias Químicas	Termodinámica mezclas líquidas	TC	>35		Si	5	
				TU	Si	Dra. Ciencias Químicas	Materiales moleculares multifuncionales	TC	>25		Si	5	
				TU	Si	Dr. Ciencias Químicas	Materiales Antimicrobianos	TC	9		Si	3	
M4: Informática	2	6	Si	TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Sistemas Complejos	TC	>20		Si	3	
				TU	Si	Dr. Ingeniería Informática	Sistemas de información	TC	>30		No	3	
				TU	Si	Dr. Ingeniería Informática	Geometría discreta	TC	>30		No	2	
Segundo curso													
M2: Matemáticas	2	18	Si	TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Matemática	TC	>20		Si	4	
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Teórica. Sistemas Complejos	TC	20		Si	5	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Teórica	TC	>35		Si	7	
				TU	Si	Dra. Ciencias Físicas	Física Teórica	TC	>15		Si	3	
				AYD	Si	Dra. Ciencias Físicas	Física Teórica	TC	14		Si	3	
M5: Física Computacional	2	6	Si	TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Teórica/Sistemas Complejos	TC	>20		Si	4	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Teórica	TC	>35		Si	7	
M6: Mecánica Clásica	2	14	Si	TU	Si	Dr. Física	Láser, Óptica no lineal	TC	>10		Si	2	
				PCD	Si	Dr. Física	Recubrimientos ópticos	TC	7		Si	2	
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Tecnologías fotónicas	TC	28		Si	3	
				TU	Si	Dra. Ciencias Físicas	Tecnología Óptica	TC	30		Si	4	
M7: Electromagnetismo y Óptica	2	14	Si	TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Caracterización de dieléctricos. Fenómenos de Inducción	TC	>30		Si		
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Amplificación Óptica y láseres	TC	30		Si	5	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Comunicaciones Ópticas	TC	>30		Si	4	
				PCD	Si	Dr. Física	Fotónica	TC	9		Si	1	
				AS	Si	Dr. Ciencias Físicas	Tecnologías Ópticas	TP	5		Si		
				PCD	Si	Dr. Ingeniería Electrónica	Electromagnetismo Aplicado	TC	6		Si	1	
M9: Técnicas Físicas	2	8	Si	CU	Si	Dr. Ingeniería Electrónica	Microelectrónica	TC	30		Si	5	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física nuclear y astropartículas	TC	20		Si	4	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Materia oscura, axiones, detectores	TC	>25		Si	5	
				AYD	Si	Dr. Física	Microelectrónica	TC	4		Si	1	
Tercer curso													
M7: Electromagnetismo y Óptica	2	8	Si	CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Fotónica	TC	>35		Si	5	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Amplificación Óptica y láseres	TC	30		Si	5	
				PCD	Si	Dr. Física	Fotónica	TC	9		Si	1	
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Fotónica	TC	12		Si	3	
M8: Termodinámica	2	6	Si	CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física molecular y sistemas paramagnéticos	TC	>25		Si	6	
M9: Técnicas Físicas	2	10	Si	TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física Matemática	TC	>20		Si	4	
				AYD	Si	Dr. Física	Microelectrónica	TC	4		Si	1	
				TU	Si	Dra. Ciencias Físicas	Materiales con propiedades ópticas no lineales	TC	>25		Si	5	
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Teoría y simulación de materiales	TC	>20		Si	4	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Física molecular y sistemas paramagnéticos	TC	>25		Si	6	
				CU	Si	Dra. Ingeniería Electrónica	Microelectrónica, sensores inteligentes y edge computing	TC	20		Si	3	
				CU	Si	Dr. Ciencias Físicas							
				TU	Si	Dr. Ciencias Físicas	Tecnologías fotónicas	TC	28		Si	3	

