

21979 RESOLUCIÓN de 7 de octubre de 1999, de la Universidad de Zaragoza, por la que se hace público el plan de estudios conducente a la obtención del título de Licenciado en Física, a impartir en la Facultad de Ciencias de esta Universidad.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 29 de la Ley Orgánica 1/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, y el artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen

las directrices generales comunes de los planes de estudios de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional,

Este Rectorado ha resuelto publicar el plan de estudios correspondiente al título oficial de Licenciado en Física, a impartir en la Facultad de Ciencias, que fue aprobado el 18 de mayo de 1998 por la Junta de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, y homologado por el Consejo de Universidades, por acuerdo de su Comisión Académica de 18 de mayo de 1999.

Zaragoza, 7 de octubre de 1999.—El Rector, Juan José Badiola Díez.

LICENCIADO EN FISICA				1. MATERIAS TRONCALES				
Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad organiza/ diversifica la materia troncal	CRÉDITOS ANUALES			Breve descripción del contenido	Vinculación a áreas de conocimiento
				Totales	Teóricos	Prácticos		
I	1	Métodos matemáticos	Métodos matemáticos I	15T	10	5	Cálculo con una variable. Álgebra lineal: espacio y aplicaciones lineales. Matrices, determinantes. Valores y vectores propios. Grupos. Geometría lineal.	"Álgebra" "Análisis Matemático" "Estadística e Investigación Operativa" "Física Atómica, Nuclear y Molecular" "Física Teórica" "Geometría y Topología" "Matemática Aplicada" "Óptica"
I	2	Electromagnetismo	Electromagnetismo	9T+2A	7	4	Campos electrostático y magnetostático en el vacío y en medios materiales. Fenómenos electromagnéticos no estacionarios y teoría de circuitos. Ondas electromagnéticas.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"
I	2	Mecánica y ondas	Mecánica y ondas	9T+2A	7	4	Mecánica newtoniana. Mecánica relativista. Elementos de mecánica analítica. Mecánica de fluidos. Aspectos generales de física de ondas. Ondas elásticas en fluidos y sólidos isotrópicos.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"
I	2	Métodos matemáticos	Métodos matemáticos II	6T	4	2	Cálculo con varias variables, análisis vectorial. Curvas y superficies diferenciables. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.	"Álgebra" "Análisis Matemático" "Estadística e Investigación Operativa" "Física Atómica, Nuclear y Molecular" "Física Teórica" "Geometría y Topología" "Matemática Aplicada" "Óptica"

LICENCIADO EN FISICA				1. MATERIAS TRONCALES				
Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad organiza/ diversifica la materia troncal	CRÉDITOS ANUALES			Breve descripción del contenido	Vinculación a áreas de conocimiento
				Totales	Teóricos	Prácticos		
I	2	Métodos matemáticos	Métodos matemáticos III	6T	4	2	Funciones de variable compleja. Series de Fourier. Funciones especiales. Transformadas integrales. Cálculo numérico. Grupos.	"Álgebra" "Análisis Matemático" "Estadística e Investigación Operativa" "Física Atómica, Nuclear y Molecular" "Física Teórica" "Geometría y Topología" "Matemática Aplicada" "Óptica"
I	2	Técnicas experimentales en física	Técnicas experimentales I	9T+15A	2	85	Naturaleza de los fenómenos físicos y su medida. Tratamiento de datos.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"
I	2	Termodinámica	Termodinámica	9T	6	3	Estados de equilibrio. Principio de la conservación de la energía. Principio de la variación de la entropía. Potenciales termodinámicos. Estabilidad. Transiciones de fase. Procesos irreversibles.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"
I	3	Física cuántica	Física cuántica	9T	6	3	Los orígenes de la mecánica cuántica. Mecánica cuántica elemental. Ecuación de Schrödinger en tres dimensiones. Momento angular. Átomo de hidrógeno. Estructura de los átomos y moléculas y espectroscopías. Cristales. Dinámica de redes. Propiedades térmicas, eléctricas y magnéticas de sólidos. Estructura de los núcleos y modelos. Introducción a las partículas elementales.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"
I	3	Óptica	Óptica	9T	6	3	Óptica geométrica. Fenómenos de propagación de la luz en medios materiales. Polarización. Interferencias. Difracción. Óptica de fibras y óptica integrada. Láseres. Óptica aplicada.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"

LICENCIADO EN FISICA				1. MATERIAS TRONCALES				
Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad organiza/ diversifica la materia troncal	CRÉDITOS ANUALES			Breve descripción del contenido	Vinculación a áreas de conocimiento
				Totales	Teóricos	Prácticos		
I	3	Técnicas experimentales en física	Técnicas experimentales II	4'5T+1A	0'5	5	Naturaleza de los fenómenos físicos y su medida. Tratamiento de datos.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"
I	3	Técnicas experimentales en física	Técnicas experimentales III	4'5T+0'5 A	1	4	Naturaleza de los fenómenos físicos y su medida. Tratamiento de datos.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" "Óptica"
II	4	Electrónica	Electrónica I	6T + 1A	3'5	3'5	Semiconductores y dispositivos. Electrónica digital. Aplicaciones.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física de la Materia Condensada" "Tecnología Electrónica"
II	4	Física del estado sólido	Física del estado sólido	6T + 1A	3'5	3'5	Propiedades térmicas de sólidos. Estados electrónicos. Metales aislantes y semiconductores, propiedades de transporte. Fenómenos cooperativos. Ferroeléctricos, magnetismo, superconductores. Sólidos reales: Defectos puntuales, dislocaciones.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física de la Materia Condensada" "Física teórica"
II	4	Física estadística	Física estadística	6T + 1A	4	3	Colectividades, estadísticas clásicas y cuánticas. Aplicaciones al gas ideal clásico, gas de fotones, gas de electrones. Evolución hacia el equilibrio e irreversibilidad.	"Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica" "Electromagnetismo" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos"
II	4	Mecánica cuántica	Mecánica cuántica	6T + 1'5A	5	2'5	Postulados. Simetrías y métodos de aproximación; partículas idénticas. Teoría de colisiones. Formulación de Feynman.	"Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física Teórica"
II	4	Mecánica teórica	Mecánica teórica	6T + 1'5A	5	2'5	Mecánica analítica. Mecánica de medios continuos.	"Física Aplicada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras"

LICENCIADO EN FÍSICA							1. MATERIAS TRONCALES	
Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad organiza/ diversifica la materia troncal	CRÉDITOS ANUALES			Breve descripción del contenido	Vinculación a áreas de conocimiento
				Totales	Teóricos	Prácticos		
II	5	Electrodinámica clásica	Electrodinámica clásica	6	4	2	Ondas electromagnéticas, radiación de cargas en movimiento. Desarrollos multipolares y efectos relativistas.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física Teórica" "Óptica"
II	5	Electrónica	Electrónica II	6T + 1A	3'5	3'5	Sistemas analógicos. Amplificadores y osciladores. Tecnología integrada.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física de la Materia Condensada" "Tecnología Electrónica"
II	5	Física nuclear y de partículas	Física nuclear y de partículas	6T + 1A	4	3	Propiedades globales de los núcleos. Modelos y reacciones nucleares. Partículas elementales.	"Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física Teórica"

LICENCIADO EN FÍSICA

2. MATERIAS OBLIGATORIAS DE UNIVERSIDAD

CICLO	CURSO	DENOMINACIÓN	CRÉDITOS ANUALES			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO
			Totales	Teóricos	Prácticos		
I	1	Cálculo diferencial	9	6	3	Espacios topológicos. Espacios métricos. Cálculo con varias variables. Cálculo diferencial.	"Álgebra" "Análisis Matemático" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Estadística e Investigación Operativa" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física Teórica" "Geometría y Topología" "Matemática Aplicada" "Física de la Materia Condensada" "Óptica"
I	1	Cálculo integral	9	6	3	Geometría de curvas y superficies. Análisis tensorial. Integrales de línea. Integrales de superficie. Integrales múltiples. Teoremas de Green, Stokes y Gauss.	"Álgebra" "Análisis Matemático" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Estadística e Investigación Operativa" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física Teórica" "Geometría y Topología" "Matemática Aplicada" "Física de la Materia Condensada" "Óptica"
I	1	Fundamentos de física	12	8	4	Fenomenología, leyes y conceptos fundamentales de la mecánica de partículas y medios continuos y de la termodinámica. Fenomenología, leyes y conceptos fundamentales del electromagnetismo, la óptica y la física cuántica. Ondas.	"Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física Teórica" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Óptica"
I	1	Laboratorio de física	6	25	3'5	Magnitudes y unidades. Medidas y errores. Probabilidad. Distribuciones. Ajuste. Propagación de errores. Experimentación en laboratorio de física.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física Teórica" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física de la Materia Condensada" "Óptica"

CICLO	CURSO	DENOMINACIÓN	CRÉDITOS ANUALES			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO
			Totales	Teóricos	Prácticos		
I	1	Técnicas informáticas	6	25	35	Introducción a los ordenadores y a un sistema operativo. Lenguaje de programación. Paquetes gráficos. Algoritmos y simulaciones.	"Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Estadística e Investigación Operativa" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Lenguajes y Sistemas Informáticos" "Matemática Aplicada" "Óptica"
I	2	Ondas electromagnéticas	6	4	2	Propagación de ondas electromagnéticas. Reflexión y refracción de ondas planas. Ondas confinadas. Radiación y antenas.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Óptica"
I	3	Espacios lineales	6	4	2	Espacios lineales de dimensión finita. Valores y vectores propios. Diagonalización de matrices. Espacios de Hilbert. Bases, operadores y espectros.	"Álgebra" "Análisis Matemático" "Electromagnetismo" "Electrónica" "Estadística e Investigación Operativa" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física Teórica" "Geometría y Topología" "Matemática Aplicada" "Física de la Materia Condensada" "Óptica"
I	3	Estructura cuántica de la materia	7	5	2	Suma de momentos angulares. Rotaciones e invariancia bajo rotaciones. Aplicaciones en átomos y moléculas. Aproximación semiclásica de la interacción luz - materia. Reglas de selección.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Óptica"
I	3	Propiedades electromagnéticas y ópticas de la materia	6	4	2	Visión microscópica del campo electromagnético en medios materiales. Propiedades de dieléctricos, conductores, semiconductores y sistemas magnéticos. Interacción de la luz con la materia: absorción, emisión y difusión. Propagación lineal y no lineal en dieléctricos. Efectos electro-, magneto- y acustoópticos.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Óptica"
I	3	Propiedades mecánicas y térmicas de sólidos y fluidos	6	4	2	Propiedades de sólidos: Elasticidad, esfuerzos y deformaciones. Propiedades térmicas de equilibrio. Conducción de calor. Propiedades de líquidos y gases: Esfuerzos viscosos. Ecuación del movimiento. Conductividad térmica, difusión, convección. Turbulencia.	"Electromagnetismo" "Electrónica" "Física Aplicada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física de la Materia Condensada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Teórica" "Mecánica de Fluidos" "Óptica"
I	3	Química	75	45	3	Conceptos fundamentales. Nomenclatura y formulación. Equilibrio de fases en sistemas mono y multicomponente. Disoluciones. Equilibrio y cinética químicos. pH y reacciones redox. Enlace químico. Nociones de ciencias de materiales. Química orgánica: estructura y reactividad. Polímeros.	"Bioquímica y Biología Molecular" "Ingeniería Química" "Química Analítica" "Química Física" "Química Inorgánica" "Química Orgánica"

LICENCIADO EN FÍSICA					Créditos totales optativas
1. MATERIAS OPTATIVAS					216
DENOMINACIÓN	CRÉDITOS			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO
	Totales	Teóricos	Prácticos		
Astrofísica	6	4	2	Fotometría y espectroscopía. Física estelar no relativista. Física estelar relativista. Evolución estelar. Enanas blancas. Estrellas de neutrones. Agujeros negros. Estrellas variables. Estrellas dobles. Cúmulos abiertos. Cúmulos globulares. El medio interestelar. Galaxias. Cosmología. Historia del universo.	"Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física Teórica"
Didáctica de las ciencias experimentales	6	3	3	Fundamentación y enfoque de algunos estudios didácticos. Aplicaciones didácticas.	"Didáctica de las Ciencias Experimentales" Todas las áreas de conocimiento de Físicas
Dinámica no lineal	6	4	2	Integrabilidad. Dinámica no-lineal. Dinámica en el espacio de fases. Estabilidad. Fenómenos caóticos. Bifurcaciones. Atractores extraños.	"Física Teórica" "Física de la Materia Condensada" "Electrónica" "Física Atómica, Molecular y Nuclear"
Dispositivos y sistemas fotónicos	6	4	2	Dispositivos fotónicos: fundamentos generales y tecnologías. Detectores ópticos. Ruido en la detección. Diodos emisores de luz. Acoplamiento de fuentes y detectores con guías de onda ópticas. Memorias ópticas. Sistemas de comunicaciones ópticas. Integración de dispositivos fotónicos.	"Física Aplicada" "Óptica" "Electrónica"
Dosimetría y radioprotección	6	3	3	Interacción radiación-materia. Distribución de dosis en un medio. Magnitudes y técnicas dosimétricas. Efectos biológicos de la radiación. Radioprotección y diseño de blindajes.	"Física Atómica, Molecular y Nuclear"
Espectroscopias de sólidos	6	3	3	Estudio de diversas técnicas espectroscópicas: absorción óptica, luminiscencia, Raman y resonancia magnética aplicadas tanto al material masivo como a defectos e impurezas en sólidos.	"Física de la Materia Condensada" "Óptica"
Estadística aplicada	6	25	35	Análisis exploratorio de datos. Inferencia estadística básica. Regresión. Análisis de varianza. Análisis multivariante.	"Estadística e Investigación Operativa" "Matemática Aplicada"
Física de altas energías	6	4	2	Producción, aceleración y detección de partículas. Colisiones de partículas a alta energía. Física de leptones y sabores pesados. Tests de los componentes e interacciones fundamentales. Física de altas energías sin aceleradores.	"Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Física Teórica"
Física de fluidos	6	4	2	Descripción física de fluidos (ideales, viscosos y compresibles). Campos de temperatura y densidad en mezclas. Inestabilidades hidrodinámicas. Ondas de choque, ondas de superficie. Tensión superficial. Reacciones químicas-combustión.	"Mecánica de Fluidos" "Física Aplicada" "Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica"
Física de la atmósfera	6	4	2	Descripción general de la atmósfera. Química atmosférica. Termodinámica de la atmósfera. Física de nubes. Electricidad atmosférica. Óptica atmosférica. Radiación solar y terrestre. Física de la alta atmósfera. Circulación general. Meteorología sinóptica. Instrumentación	"Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Óptica"
Física del sistema solar	6	4	2	Actividad solar. Viento solar y rayos cósmicos. El medio interplanetario. Interior de los planetas terrestres. Interior de los planetas jovianos. Atmósfera planetarias. Magnetosferas. Radioastronomía planetaria. El cinturón de asteroides. Cometas y meteoritos.	"Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Física Aplicada"
Física matemática	6	4	2	Variedades diferenciables. Estructuras riemannianas. Fibrados. Conexiones. Estructuras simplécticas. Aplicación en relatividad general y Mecánica clásica.	"Física Teórica"
Física nuclear de baja energía	6	4	2	Fuentes de radiación. Detectores. Espectroscopía nuclear. Física de neutrones.	"Física Atómica, Molecular y Nuclear"
Formación de imágenes y procesado óptico	6	4	2	Teoría difraccional de la formación de imágenes. Holografía óptica. Moteado. Procesado óptico analógico.	"Óptica" "Física Aplicada"

LICENCIADO EN FISICA				Créditos totales optativas <input type="text" value="216"/>	
1. MATERIAS OPTATIVAS				- por ciclo <input type="text"/>	- curso <input type="text"/>
DENOMINACIÓN	CRÉDITOS			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO
	Totales	Teóricos	Prácticos		
Fundamentos de economía de la empresa	6	4	2	La empresa. Proceso directivo: toma de decisiones. La actividad comercial: entorno y programación. La actividad productiva. Estructura económico-financiera. Financiación. Inversión.	"Organización de Empresas" "Comercialización e Investigación de Mercados" "Economía Aplicada"
Fundamentos de electrónica digital	6	4	2	Algebra de Boole. Lógica integrada. Sistemas combinacionales. Bistables. Sistemas secuenciales. Sincronismo y temporización. Fundamentos de microelectrónica.	"Electrónica" "Tecnología Electrónica"
Geofísica	6	4	2	El campo de gravedad terrestre. El geode. Marea terrestre. El campo geomagnético. Variación secular. Inversión del campo geomagnético. Origen. Teoría de la dinamo. Teoría del sólido elástico. Ondas internas. Ondas superficiales. Atenuación. Fuentes sísmicas.	"Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica" "Geodinámica"
Historia de la Ciencia	6	4	2	Introducción al estudio de los procesos históricos más importantes y significativos de las ciencias naturales y formales y de las implicaciones que las técnicas han tenido en el desarrollo de la ciencia. Interrelaciones históricas entre las diferentes disciplinas científicas. Evolución de la ciencia moderna y contemporánea.	"Historia de las Ciencias" Todas las áreas de conocimiento de Físicas
Idioma moderno científico	6	4	2	Análisis de textos científicos: léxico. Morfosintaxis. Estructuración discursiva.	"Filología Inglesa y Alemana" "Filología Francesa"
Láser	6	45	15	Resonadores ópticos: haces gaussianos. Amplificación y oscilación láser. Tipos de láser. Teoría semiclásica: ecuaciones de campo, aproximación lineal. Teoría no lineal. Aplicaciones.	"Optica"
Materiales magnéticos, metálicos y semiconductores	6	3	3	Materiales magnéticos ordenados: ferro, ferri y antiferromagnéticos; composiciones y propiedades magnetocristalinas. Electrones en metales, bandas de energía y su cálculo, propiedades magnéticas de metales y propiedades de transporte. Semiconductores: intrínsecos y de impurezas; características físicas.	"Física de la Materia Condensada" "Física Aplicada" "Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica"
Mecánica cuántica avanzada	6	4	2	Mecánica cuántica relativista y una introducción a la electrodinámica cuántica.	"Física Teórica" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Optica"
Mecánica estadística de no equilibrio	6	4	2	Termodinámica generalizada. Métodos estocásticos. Teorema de fluctuación - disipación. Relaciones de Onsager. Método cinético. Ecuación de Boltzmann. Teorema H. Modelos analíticos.	"Física Teórica" "Física de la Materia Condensada" "Física Atómica, Molecular y Nuclear"
Métodos y sistemas de cálculo	6	3	3	Interpolación y aproximación. Diferenciación e integración numéricas. Solución de ecuaciones lineales y no lineales. Ecuaciones diferenciales. Método de Montecarlo.	"Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Análisis Matemático" "Electrónica" "Electromagnetismo" "Física de la Materia Condensada" "Física Teórica" "Matemática Aplicada" "Optica"
Metrología óptica	6	45	15	Principios fundamentales de los sistemas de medida. Técnicas de desviación de la luz. Técnicas interferométricas. Técnicas espectroscópicas. Otras técnicas de medida.	"Física Aplicada" "Optica"
Optica cuántica y espectroscopia	6	4	2	Estadística cuántica de los fenómenos ópticos. Procesos radiativos a un fotón: Efectos de ensanchamiento de las transiciones ópticas. Generación y propagación de la luz. Optica no lineal. Espectroscopia de saturación, multifotónica y coherente.	"Optica" "Física de la Materia Condensada"
Optica instrumental	6	4	2	Estudio y diseño de sistemas formadores de imagen. Estudio de los analizadores espectrales de luz: espectrómetros y espectrógrafos. Tratamiento digital de la imagen	"Optica"
Optica integrada y fibras ópticas	6	4	2	Guías de ondas planas. Fibras ópticas. Guías sobre sustrato plano. Técnicas de caracterización y fabricación. Dispositivos ópticos integrados.	"Optica" "Física Aplicada" "Electromagnetismo"

LICENCIADO EN FÍSICA				Créditos totales optativas <input type="text" value="216"/>	
1. MATERIAS OPTATIVAS				- por ciclo <input type="text"/> - curso <input type="text"/>	
DENOMINACIÓN	CRÉDITOS			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO
	Totales	Teóricos	Prácticos		
Partículas elementales	6	4	2	Teoría Gauge. Roturas de simetrías. El modelo de Weinberg-Salam. Cromodinámica cuántica.	"Física Teórica" "Física Atómica, Molecular y Nuclear"
Propagación guiada y sistemas radiantes	6	4	2	Propagación de ondas guiadas en sistemas de transmisión. Modelos de sistemas radiantes, antenas lineales y de apertura.	"Electromagnetismo" "Óptica"
Propiedades magnéticas de sólidos	6	3	3	Magnetismo del átomo. Interacciones magnéticas y dinámicas: diamagnetismo, paramagnetismo de aislantes y metales, susceptibilidad magnética generalizada, campo cristalino en cristales e interacciones de canje en sólidos, orden magnético.	"Física de la Materia Condensada"
Relatividad y gravitación	6	4	2	Introducción a la teoría clásica relativista de la interacción gravitatoria y principios de relatividad y covariancia general. Tests clásicos de la relatividad general.	"Física Teórica"
Simetría en física	6	4	2	Representación de grupos finitos. Grupos y álgebras de Lie. Representación de grupos y álgebras de Lie y aplicaciones en física.	"Física Teórica" "Física Atómica, Molecular y Nuclear"
Sistemas desordenados	6	3	3	Sólidos amorfos. Estructura, propiedades y caracterización. Sólidos cristalinos desordenados. Mesofases.	"Física de la Materia Condensada"
Sistemas electrónicos digitales	6	3	3	Bloques secuenciales básicos. Memorias. Aritmética binaria. Lógica programable. Conversión analógica digital. Lógica de transferencia de registros. Diseño de arquitecturas.	"Electrónica" "Tecnología Electrónica"
Sólidos cristalinos reales	6	3	3	Defectos puntuales, lineales y planares. Métodos de producción y caracterización. Fenómenos relacionados con la superficie del sólido.	"Física de la Materia Condensada"
Técnicas de simulación en sistemas físicos	6	2	4	Métodos aproximados y el uso del ordenador: lenguajes, algoritmos de Montecarlo, simulación.	"Física Teórica" "Física de la Materia Condensada" "Electrónica" "Electromagnetismo" "Física Atómica, Molecular y Nuclear" "Óptica"
Técnicas nucleares	6	4	2	Principios de la instrumentación Nim, Camac y Fastbus. Señales analógicas y digitales. Técnicas de coincidencias y anticoincidencias. Sistemas de adquisición de datos en un experimento. Decisiones en tiempo real.	"Física Atómica, Molecular y Nuclear"
Teoría cuántica de campos	6	4	2	Estudio de la cuantización canónica. Uso de simetrías. Electrodinámica cuántica, regularización y renormalización.	"Física Teórica"
Transiciones de fase en materia condensada	6	3	3	Diversos tipos de transiciones de fase. Transiciones de fase de Landau. Dinámica de las transiciones de fase: modos blandos. Modelos simples. El grupo de renormalización. Acercamiento macroscópico a la superconductividad y la superfluidez.	"Física de la Materia Condensada" "Física Teórica" "Física Aplicada" "Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica"
Visión, fotometría y colorimetría	6	4	2	El proceso visual. Radiometría, fotometría y colorimetría. Estudio fotométrico de luminarias. Técnicas de iluminación de interiores y exteriores.	"Óptica"

ANEXO 3: ESTRUCTURA GENERAL Y ORGANIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

1. ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

1. PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES A LA OBTENCION DEL TITULO OFICIAL DE
 LICENCIADO EN FISICA

2. ENSEÑANZAS DE 1º Y 2º CICLO

3. CENTRO UNIVERSITARIO RESPONSABLE DE LA ORGANIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS
 FACULTAD DE CIENCIAS

4. CARGA LECTIVA GLOBAL 339,5 CREDITOS

Distribución de los créditos

CICLO	CURSO	MATERIAS TRONCALES	MATERIAS OBLIGATORIAS	MATERIAS OPTATIVAS	CREDITOS LIBRE CONFIGURACION	TRABAJO FIN DE CARRERA	TOTALES
I Ciclo	1º	15	42	-	-		57
	2º	53,5	6	-	-		59,5
	3º	28,5	32,5	-	-		61
II Ciclo	4º	36	-	30	-		66
	5º	20	-	42	-		62
	indiferen.				34		34

excluidas la optatividad y libre elección

5. SE EXIGE TRABAJO O PROYECTO FIN DE CARRERA, O EXAMEN O PRUEBA GENERAL NECESARIA PARA OBTENER EL TITULO NO

6. SE OTORGAN, POR EQUIVALENCIA, CREDITOS A:

- PRACTICAS EN EMPRESAS
- TRABAJOS ACADEMICAMENTE DIRIGIDOS E INTEGRADOS EN EL PLAN DE ESTUDIOS
- ESTUDIOS REALIZADOS EN EL MARCO DE CONVENIOS INTERNACIONALES SUSCRITOS POR LA UNIVERSIDAD
- OTRAS

- EXPRESION, EN SU CASO, DE LOS CREDITOS OTORGADOS: (vease 3.b) CREDITOS
 ID. DEL REFERENTE DE LA EQUIVALENCIA (vease 3.b)

7. AÑOS ACADEMICOS EN QUE SE ESTRUCTURA EL PLAN, POR CICLOS:

- 1º CICLO 3 AÑOS
- 2º CICLO 2 AÑOS

8. DISTRIBUCION DE LA CARGA LECTIVA GLOBAL POR AÑO ACADEMICO

AÑO ACADEMICO	TOTAL	TEORICOS	PRACTICOS /CLINICOS
1º	57	37	20
2º	59,5	35,5	24
3º	51	37	24
4º	36	21	15
5º	20	11,5	8,5

excluidas la optatividad y libre elección

1.- MODELO DE ORGANIZACION:

1.a) Régimen de acceso al 2º ciclo.

Podrán acceder al segundo ciclo de esta Licenciatura en Física, quienes hayan cursado el primer ciclo de la misma, así como quienes estén en posesión de las titulaciones y estudios previos de primer ciclo y los complementos de formación necesarios que se establezcan, conforme a la normativa legal vigente.

1.b) Ordenación temporal en el aprendizaje.

1.b.1) Estructuración de los estudios

Primer Curso	
Fundamentos de física	12 c.
Métodos matemáticos I	15 c.
primer cuatrimestre	
segundo cuatrimestre	9 c.
Cálculo integral	9 c.
cuatrimestre indiferente	
Laboratorio de física	6 c.
Técnicas informáticas	6 c.

Segundo Curso

Mecánica y ondas	11 c.
Electromagnetismo	11 c.
Termodinámica	9 c.
Técnicas experimentales I	105 c.
primer cuatrimestre	
Métodos matemáticos II	6 c.
Métodos matemáticos III	6 c.
segundo cuatrimestre	
Ondas electromagnéticas	6 c.

Tercer curso

primer cuatrimestre	
Espacios lineales	6 c.
Optica	9 c.
Física cuántica	9 c.
Técnicas experimentales II	5/5 c.
segundo cuatrimestre	
Estructura cuántica de la materia	7 c.
Propiedades mecánicas y térmicas de sólidos y fluidos	6 c.
Propiedades electromagnéticas y ópticas de la materia	6 c.
Química	7/5 c.
Técnicas experimentales III	5 c.

Cuarto curso

primer cuatrimestre	
Mecánica teórica	7/5 c.
Mecánica cuántica	7/5 c.
Física estadística	7 c.
Optatividad	12 c.
segundo cuatrimestre	
Física del estado sólido	7 c.
Electrónica I	7 c.
Optatividad	18 c.

Quinto curso

primer cuatrimestre	
Electrodinámica clásica	6 c.
Electrónica II	7 c.
Optatividad	18 c.
segundo cuatrimestre	
Física nuclear y de partículas	7 c.
Optatividad	24 c.

Con el fin de salvaguardar la coherencia formativa exigida, y reflejada en la ordenación temporal de las enseñanzas adjunta, se establecen las siguientes normas reguladoras de la realización del currículum:

Para que el alumno se pueda matricular en una asignatura de un curso (troncal, obligatoria u optativa) deberá también matricularse en las asignaturas troncales y obligatorias de los cursos anteriores y que todavía no hubiese superado.

El número máximo de créditos de las asignaturas contenidas en el plan de estudios en las que anualmente puede matricularse un estudiante es de 85. Este número se verá disminuido en 7 créditos por cada grupo entero de 10 en los que el alumno repita matrícula; si la cifra resultante de la aplicación de este criterio fuese inferior a 68, este número de créditos constituirá el límite máximo matriculable.

No se aplicará esta limitación en los casos en que, habiendo superado el estudiante el 1º ciclo completo, el número de créditos en que deba matricularse para finalizar su estudio sea inferior a 119.

1.b.2) Prerrequisitos

Podrán acceder al segundo curso del primer ciclo únicamente quienes hayan aprobado un mínimo de 35 créditos del conjunto de las asignaturas troncales y obligatorias del primer curso.

Para acceder al segundo ciclo se exigirá haber aprobado al menos 142 créditos del conjunto de asignaturas troncales y obligatorias del primer ciclo a quienes vengán cursando este plan de estudios.

1.c) Período de escolaridad mínimos: Cuatro años.

1.d) Mecanismos de equiparación al presente plan para los alumnos que vinieran cursando el plan antiguo

Serán equiparables las asignaturas del plan antiguo (contenidos publicados en B.O.E. de 30/7/1975, B.O.E. de 16/6/1977, B.O.E. de 18/1/1982, y B.O.E. de 3/6/1982) por las del presente plan según la tabla adjunta.

Plan antiguo	Plan nuevo
Algebra, y Análisis matemático	Métodos matemáticos I
Física general	Fundamentos de física, y Laboratorio de física
Química general	Química
Métodos matemáticos de la física I	Cálculo diferencial, y Cálculo integral
Métodos matemáticos de la física II	Espacios lineales, y Métodos matemáticos II
Mecánica y ondas	Mecánica y ondas
Electricidad y magnetismo	Electromagnetismo
Optica y estructura de la materia	Optica
Terminología y mecánica estadística	Termodinámica, y Física Estadística
Métodos matemáticos de la física III	Métodos matemáticos III
Física cuántica	Física cuántica
Mecánica cuántica	y Estructura cuántica de la materia
Electrónica	Mecánica cuántica
Física atómica y nuclear	Electrónica I, y Electrónica II
Física del estado sólido	Física nuclear y de partículas
Mecánica de fluidos	Física del estado sólido
Termodinámica de sólidos	Mecánica de fluidos
Optica I	Transiciones de fase en materia condensada
Optica II	y Optica integrada y fibras ópticas
Optica III	Formación de imágenes y procesado óptico, y Optica instrumental,
Electromagnetismo	y Visión, fotometría y colorimetría
Electrónica aplicada	Optica cuántica y espectroscopía, y Laser
Astronomía	Propagación guiada y sistemas radiantes
Astrofísica	Fundamentos de electrónica digital, y Sistemas electrónicos digitales
Geofísica	Física del sistema solar
	Geofísica

3. ASPECTOS ORGANIZATIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

3.a) Menciones curriculares

El Centro acreditará una mención en "Óptica" al Licenciado en Física que haya configurado sus estudios optativos de segundo ciclo cursando:

- 48 créditos optativos de las asignaturas:
 - Dispositivos y sistemas fotónicos
 - Formación de imágenes y procesado óptico
 - Láser
 - Metrológica óptica
 - Óptica cuántica y espectroscopia
 - Óptica instrumental
 - Óptica integrada y fibras ópticas
 - Visión, fotometría y colorimetría
- los restantes hasta completar 72 créditos, de las asignaturas:
 - Astrofísica
 - Dosimetría y radioprotección
 - Espectroscopías de sólidos
 - Física de fluidos
 - Física de la atmósfera
 - Métodos y sistemas de cálculo
 - Propagación guiada y sistemas radiantes
 - Teoría cuántica de campos

El Centro acreditará una mención en "Física de la Materia Condensada" al Licenciado en Física que haya configurado sus estudios optativos de 2º ciclo cursando:

- 36 créditos optativos de las asignaturas:
 - Espectroscopías de sólidos
 - Materiales magnéticos, metálicos y semiconductores
 - Propiedades magnéticas de sólidos
 - Sistemas desordenados
 - Sólidos cristalinos reales
 - Transiciones de fase en materia condensada
- los restantes hasta completar 72 créditos, de las asignaturas:
 - Dinámica no lineal
 - Dispositivos y sistemas fotónicos
 - Dosimetría y radioprotección
 - Física de fluidos
 - Física nuclear de baja energía
 - Fundamentos de electrónica digital
 - Láser
 - Mecánica estadística de no equilibrio
 - Métodos y sistemas de cálculo
 - Técnicas de simulación en sistemas físicos

3.b) Créditos otorgados por equivalencia

Por los trabajos académicamente dirigidos podrán otorgarse hasta un máximo de 12 créditos optativos bajo las siguiente condiciones:

- a) El alumno se matriculará en el número de créditos que vaya a aplicar, de 6 a 12 y con el referente de equivalencia de materias optativas, con la previa conformidad del director del trabajo quien deberá estar en posesión del título de Doctor.
- b) Para su evaluación deberá presentar memoria escrita de lo realizado, que será expuesta oral y públicamente, y cuya calificación se llevará a cabo con los criterios que se establezcan en el Centro a tal efecto.

Por las prácticas en empresas podrán otorgarse hasta un máximo de 9 créditos bajo las siguientes condiciones:

Plan antiguo

- Física de la atmósfera.....
- Mecánica analítica y relatividad.....
- Métodos matemáticos de la física IV.....
- Métodos y sistemas de cálculo.....
- Física teórica.....
- Teoría cuántica de campos y partículas elementales.....
- Técnicas nucleares.....
- Física de partículas elementales.....
- Física de altas energías.....
- Propiedades eléctricas y magnéticas de la materia.....
- Ampliación de física del estado sólido.....

Tener aprobadas las asignaturas del plan antiguo "Mecánica y ondas", "Electricidad y magnetismo" y "Termodinámica y mecánica estadística" permitirá la equiparación complementaria de "Técnicas experimentales I".

Tener aprobados las asignaturas del plan antiguo "Óptica y estructura de la materia" y "Física cuántica" permitirá la equiparación complementaria de "Técnicas experimentales II".

Tener aprobadas las asignaturas del plan antiguo "Electricidad y magnetismo" y "Óptica y estructura de la materia" permitirá la equiparación complementaria de "Ondas electromagnéticas".

Cualquier decisión sobre convalidaciones, adaptaciones o equiparaciones no contempladas en el cuadro anterior será competencia de la Comisión de Docencia del Centro, de acuerdo con las disposiciones establecidas en la legalidad vigente.

2.- ASIGNACION DE DOCENCIA DE MATERIAS TRONCALES A AREAS DE CONOCIMIENTO

Asignaturas	Áreas de conocimiento
Métodos matemáticos I (15).....	Análisis Matemático (9)
Métodos matemáticos II.....	Álgebra (6)
Métodos matemáticos III.....	Física Teórica
Técnicas experimentales I (10'5).....	Física Teórica (3)
	Física Aplicada (3)
	Electromagnetismo (2'5)
	Física de la Materia Condensada (2'5)
	Electrónica (1)
Técnicas experimentales II (5'5).....	Óptica (1'5)
	Física de la Materia Condensada (2'5)
	Óptica (3)
	Física Atómica y Nuclear (2)
Técnicas experimentales III (5).....	Mecánica de Fluidos (0'75)
	Física de la Materia Condensada (2'25)
Electromagnetismo (11).....	Electromagnetismo (8)
	Electrónica (3)
Termodinámica.....	Física de la Materia Condensada
Mecánica y ondas.....	Física Aplicada
Física cuántica.....	Óptica
Mecánica teórica.....	Física de la Materia Condensada
Mecánica cuántica.....	Física Teórica
Física estadística.....	Física Teórica
Física del estado sólido.....	Física de la Materia Condensada
Electrónica I.....	Física de la Materia Condensada
Electrónica II.....	Electrónica
Electrodinámica clásica.....	Electrónica
Física nuclear y de partículas.....	Física Teórica
	Física Atómica y Nuclear

Las cifras entre paréntesis refieren el equivalente proporcional de carga docente en número de créditos.

a) El número de créditos otorgados oscilará entre un mínimo de 6 (120 horas de prácticas) y un máximo de 12 (240 horas de prácticas) con el referente de equivalencia señalado en la normativa de la universidad.

b) El alumno se matriculará en el número de créditos que vaya a aplicar con la conformidad de un tutor que deberá estar en posesión del título de Licenciado y será autorizado por el profesor responsable de estas prácticas, quien realizará la evaluación de acuerdo con los informes de la empresa, el tutor y el alumno.

Por estudios realizados en el marco de convenios internacionales suscritos por la Universidad de Zaragoza con otras Universidades podrá otorgarse el número de créditos, con el referente de la equivalencia, que se expresen en los términos del convenio específico de intercambio académico.

3.c) Distribución de los créditos prácticos

Asignaturas	P./S.	L.	O.
Laboratorio de física		3	5
Técnicas informáticas			3
Métodos matemáticos I	5		
Cálculo diferencial	3		
Fundamentos de física	3		
Cálculo integral	2		
Métodos matemáticos II	2		
Métodos matemáticos III	2		
Electromagnetismo	4		
Técnicas experimentales I		8	5
Termodinámica	3		
Ondas electromagnéticas	2		
Mecánica y ondas	4		
Técnicas experimentales II		5	
Espacios lineales	2		
Óptica	3		
Física cuántica	3		
Técnicas experimentales III		4	
Estructura cuántica de la materia	2		
Propiedades mecánicas y térmicas de sólidos y fluidos	2		
Propiedades electromagnéticas y ópticas de la materia	2		
Química	1	5	
Mecánica teórica	1	5	
Mecánica cuántica	1	5	
Física estadística	1	8	2
Física del estado sólido	1	5	0
Electrónica I	1	5	2
Electrodinámica clásica	1	1	
Electrónica II	1	5	
Física nuclear y de partículas	2	1	
Astrofísica	1		1
Didáctica de las ciencias experimentales			3

Asignaturas

Asignaturas	P./S.	L.	O.
Dinámica no lineal	2		
Dispositivos y sistemas fotónicos	1		1
Dosimetría y radioprotección	1	5	1
Espectroscopia de sólidos	1	5	1
Estadística aplicada	3	5	
Física de altas energías	2		
Física de la atmósfera	1		1
Física de fluidos	1		1
Física matemática	2		
Física nuclear de bajas energías	2		
Física del sistema solar	1		1
Formación de imágenes y procesado óptico	1		1
Fundamentos de economía de la empresa	2		
Fundamentos de electrónica digital	1		1
Geofísica	1		1
Historia de la Ciencia	2		
Idioma moderno científico	2		
Laser	1		0
Materiales magnéticos, metálicos y semiconductores	1		2
Mecánica cuántica avanzada	2		
Mecánica estadística del no equilibrio	2		
Métodos y sistemas de cálculo			3
Metrológica óptica			1
Óptica cuántica y espectroscopia	1		5
Óptica instrumental	1		1
Óptica integrada y fibras ópticas	1		1
Partículas elementales	2		
Propagación guiada y sistemas radiantes	1		1
Propiedades magnéticas de sólidos	1		2
Relatividad y gravitación	2		
Simetría en física	2		
Sistemas electrónicos digitales	1		2
Sistemas desordenados	1	5	1
Sólidos cristalinos reales	2		1
Técnicas nucleares	2		2
Técnicas de simulación en sistemas físicos			4
Teoría cuántica de campos	2		
Transiciones de fase en materia condensada	1		2
Visión, fotometría y colorimetría	1		1

Significado de las abreviaturas: P / S= problemas ó seminarios; L= Prácticas de laboratorio; O= prácticas en ordenador.