

IMPRESO SOLICITUD PARA MODIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE		CENTRO		CÓDIGO CENTRO	
Universidad Carlos III de Madrid		Escuela Politécnica Superior		28042292	
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA			
Grado		Engineering Physics / Ingeniería Física			
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA					
Graduado o Graduada en Engineering Physics / Ingeniería Física por la Universidad Carlos III de Madrid					
RAMA DE CONOCIMIENTO		CONJUNTO			
Ingeniería y Arquitectura		No			
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN			
No					
SOLICITANTE					
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO			
Patricia López Navarro		Jefe del Servicio de Apoyo a la docencia y gestión del Grado			
Tipo Documento		Número Documento			
NIF		52705010G			
REPRESENTANTE LEGAL					
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO			
JUAN ROMO URROZ		Rector			
Tipo Documento		Número Documento			
NIF		05363864B			
RESPONSABLE DEL TÍTULO					
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO			
ISABEL GUTIERREZ CALDERÓN		Vicerrectora de Estudios			
Tipo Documento		Número Documento			
NIF		28563399K			
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN					
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.					
DOMICILIO		CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO		TELÉFONO
Calle Madrid 126, Edif. Rectorado		28903	Getafe		916249515
E-MAIL		PROVINCIA			FAX
vr.estudios@uc3m.es		Madrid			916249316



### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.

El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.

	En: Madrid, AM 22 de diciembre de 2020
	Firma: Representante legal de la Universidad



## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Grado	Graduado o Graduada en Engineering Physics / Ingeniería Física por la Universidad Carlos III de Madrid	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>				
No existen datos				
<b>RAMA</b>		<b>ISCED 1</b>	<b>ISCED 2</b>	
Ingeniería y Arquitectura		Ingeniería y profesiones afines	Física	
<b>NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA</b>				
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>				
Fundación para el Conocimiento Madrimasd				
<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>				
Universidad Carlos III de Madrid				
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>			
036	Universidad Carlos III de Madrid			
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>			
No existen datos				
<b>LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES</b>				
No existen datos				

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE FORMACIÓN BÁSICA	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
240	60	0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
24	144	12
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
MENCIÓN	CRÉDITOS OPTATIVOS	
No existen datos		

### 1.3. Universidad Carlos III de Madrid

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

<b>LISTADO DE CENTROS</b>	
CÓDIGO	CENTRO
28042292	Escuela Politécnica Superior

#### 1.3.2. Escuela Politécnica Superior

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

<b>TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO</b>		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	A DISTANCIA
Sí	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	TERCER AÑO IMPLANTACIÓN
60	60	60



CUARTO AÑO IMPLANTACIÓN		TIEMPO COMPLETO	
60	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA		ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	60.0	60.0	
<b>RESTO DE AÑOS</b>	60.0	90.0	
		TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA		ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	30.0	30.0	
<b>RESTO DE AÑOS</b>	18.0	30.0	
NORMAS DE PERMANENCIA			
<a href="http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Grado/es/TextoMixta/1371215099556/">http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Grado/es/TextoMixta/1371215099556/</a>			
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE			
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA	
No	No	No	
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS	
No	No	Sí	
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS	
No	No	No	
ITALIANO	OTRAS		
No	No		



## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2: Anexo 1.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
<b>GENERALES</b>
CG1 - Analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la física y la ingeniería, resolverlos y comunicarlos de forma eficiente. /Analyze and synthesize basic problems related to physics and engineering, solve them and communicate them efficiently.
CG2 - Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones./Learn new methods and technologies from basic scientific and technical knowledge, and being able to adapt to new situations.
CG3 - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor./Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.
CG4 - Resolver problemas matemáticos, físicos, químicos, biológicos y tecnológicos que puedan plantearse en el marco de las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, la nanotecnología, la biología, la micro- y nano-electrónica y la fotónica en diversos campos de la ingeniería./Solve mathematical, physical, chemical, biological and technological problems that may arise within the framework of the applications of quantum technologies, nanotechnology, biology, micro- and nano-electronics and photonics in various fields of engineering.
CG5 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión./Use the theoretical and practical knowledge acquired in the definition, approach and resolution of problems in the framework of the exercise of their profession.
CG6 - Desarrollar nuevos productos y servicios basados en el uso y la explotación de las nuevas tecnologías relacionadas con la ingeniería física./Develop new products and services based on the use and exploitation of new technologies related to physical engineering.
CG7 - Abordar posteriores estudios especializados, tanto en física como en las diversas ramas de la ingeniería./Undertake further specialized studies, both in physics and in the various branches of engineering.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio./Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.
CT2 - Exponer y redactar correctamente un tema o componer un discurso siguiendo un orden lógico, suministrando la información precisa y de acuerdo con las normas gramaticales y léxicas establecidas./Present and write a topic correctly or compose a speech in a logical order, providing accurate information in accordance with established grammatical and lexical rules.
CT3 - Evaluar la fiabilidad y calidad de la información y sus fuentes utilizando dicha información de manera ética, evitando el plagio, y de acuerdo con las convenciones académicas y profesionales del área de estudio./Assess the reliability and quality of information and its sources using such information in an ethical manner, avoiding plagiarism, and in accordance with academic and professional conventions in the field of study.



CT4 - Adquirir y manejar conocimientos básicos humanísticos que permitan completar el perfil formativo transversal del estudiante./Acquire and handle basic humanistic knowledge to complete the student's cross-sectional formative profile.
CT5 - Manejar habilidades interpersonales sobre iniciativa y responsabilidad, negociación, inteligencia emocional, etc. así como herramientas de cálculo que permitan consolidar las habilidades técnicas básicas que se requieren en todo ámbito profesional./Handle interpersonal skills about initiative and responsibility, negotiation, emotional intelligence, etc. as well as calculation tools that allow to consolidate the basic technical skills that are required in any professional environment.
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE1 - Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería y aplicar conocimientos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, variable compleja y transformadas./Solve mathematical problems that may arise in engineering and apply knowledge of linear algebra, differential and integral calculus, numerical methods, numerical algorithms, statistics, differential equations and in partial derivatives, complex and transformed variables.
CE2 - Comprender y manejar conceptos fundamentales de probabilidad y estadística y ser capaz de representar y manipular datos para extraer información significativa de los mismos, así como procesar, analizar y presentar gráficamente datos experimentales./Understand and manage fundamental concepts of probability and statistics and be able to represent and manipulate data to extract meaningful information from them, as well as process, analyze and graphically present experimental data.
CE3 - Usar y programar ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería, e implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo y alto nivel./Use and program computers, operating systems, databases and software with application in engineering, and implement numerical algorithms in low and high level languages.
CE4 - Analizar y manipular señales analógicas y digitales en los dominios temporal y frecuencial, y comprender y dominar los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, así como aplicarlos al diseño de circuitos./Analyze and manipulate analog and digital signals in the temporal and frequency domains, and understand and master the basic concepts of linear systems and related functions and transforms, as well as apply them to circuit design.
CE5 - Comprender y manejar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y aplicarlos a la resolución de problemas propios de la ingeniería./Understand and handle the basic concepts of the general laws of mechanics, thermodynamics, fields and waves and electromagnetism and apply them to the resolution of engineering problems.
CE6 - Resolver problemas de termodinámica aplicada, transmisión de calor y mecánica de fluidos en el ámbito de la ingeniería./Solve problems of applied thermodynamics, heat transmission and fluid mechanics in the field of engineering.
CE7 - Comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general e inorgánica y sus utilización en la ingeniería./Understand and apply the principles of basic knowledge of general and inorganic chemistry and its use in engineering.
CE8 - Comprender y manejar las bases de la química orgánica y su utilización en la producción de materiales complejos y de sistemas biológicos. /Understand and handle the basics of organic chemistry and its use in the production of complex materials and biological systems.
CE9 - Comprender y manejar los fundamentos de ciencia, tecnología y química de los materiales, así como la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales./Understand and handle the fundamentals of materials science, technology and chemistry, as well as the relationship between microstructure, synthesis or processing and the properties of materials.
CE10 - Conocer y describir de forma general la estructura de los seres vivos a nivel, molecular, celular, tisular y sistémico, así como analizar las limitaciones impuestas por las leyes físicas al desarrollo de los sistemas biológicos y las soluciones biológicas a problemas de ingeniería./Know and describe in a general way the structure of living beings at the molecular, cellular, tissue and systemic levels, as well as to analyze the limitations imposed by physical laws on the development of biological systems and biological solutions to engineering problems.
CE11 - Analizar los sistemas biológicos como sistemas complejos, conocer los conceptos de la biología sintética y aplicar los últimos desarrollos en biomateriales y las técnicas de biofabricación, incluyendo técnicas de bioimpresión./Analyze biological systems as complex systems, know the concepts of synthetic biology and apply the latest developments in biomaterials and biofabrication techniques, including bioprinting techniques.
CE12 - Comprender y manejar los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas tanto en espacio libre como guiadas, incluyendo conceptos de óptica ondulatoria, y los correspondientes dispositivos emisores y receptores./Understand and handle the mechanisms of propagation and transmission of electromagnetic waves both in free space and guided, including concepts of wave optics, and the corresponding transmitting and receiving devices.
CE13 - Comprender y manejar los principios físicos de estado sólido de relevancia para la ingeniería y, en concreto, de los semiconductores para su aplicación en componentes electrónicos y fotónicos, así como los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica y digital y de microprocesadores./Understand and handle solid state physical principles relevant to engineering and, in particular, semiconductors for application in electronic and photonic components, as well as the fundamentals and applications of analog and digital electronics and microprocessors.



CE14 - Especificar y utilizar instrumentación electrónica, sistemas de medida, sensores, técnicas y procedimientos experimentales habituales y avanzados en el ámbito de la física, la ingeniería y la biología, incluyendo microdispositivos electromecánicos y microfluídicos, y diseñar experimentos utilizando el método científico. /Specify and use electronic instrumentation, measurement systems, sensors, techniques and experimental procedures usual and advanced in physics, engineering and biology, including electromechanical and microfluidic microdevices, and design experiments using the scientific method.
CE15 - Comprender y manejar los principios físicos asociados a la interacción luz-materia y de aplicarlos al uso y diseño de diversos dispositivos fotónicos y sistemas fotónicos completos, así como aplicar los dispositivos y sistemas fotónicos en distintas ramas de la física, la ingeniería y la biología. /Understand and handle the physical principles associated with light-matter interaction and to apply them to the use and design of various photonic devices and complete photonic systems, as well as to apply photonic devices and systems in different branches of physics, engineering and biology.
CE16 - Comprender y manejar los principios físicos de la mecánica Newtoniana, Lagrangiana y Hamiltoniana y sus aplicaciones en las distintas ramas de la física y la ingeniería, así como los principios básicos de la teoría especial de la relatividad./Understand and handle the physical principles of Newtonian, Lagrangian and Hamiltonian mechanics and their applications in the different branches of physics and engineering, as well as the basic principles of the special theory of relativity.
CE17 - Comprender y manejar los conceptos fundamentales de la Física Cuántica, su relación con la Física Clásica, y su aplicación para la comprensión de la física de átomos y moléculas, así como resolver problemas cuánticos sencillos tanto uni- como tridimensionales y aplicar métodos de resolución aproximados./Understand and handle the fundamental concepts of Quantum Physics, its relationship with Classical Physics, and its application to the understanding of the physics of atoms and molecules, as well as solving simple one- and three-dimensional quantum problems and applying approximate resolution methods.
CE18 - Comprender y manejar los conceptos fundamentales de la Física Estadística y su relación con la realidad macroscópica, las estadísticas de sistemas clásicos y cuánticos, y la aplicación de estas estadísticas a situaciones relevantes en Física e Ingeniería./Understand and handle the fundamental concepts of Statistical Physics and their relationship with macroscopic reality, the statistics of classical and quantum systems, and the application of these statistics to relevant situations in Physics and Engineering.
CE19 - Comprender y manejar los conceptos de los dispositivos nanoelectrónicos y nanofotónicos, los principios físicos que los gobiernan, su comportamiento y de sus aplicaciones para la resolución de problemas propios de las diversas ramas de la ingeniería incluyendo la bioingeniería./Understand and handle the concepts of nanoelectronic and nanophotonic devices, the physical principles that govern them, their behavior and their applications for solving problems typical of the various branches of engineering including bioengineering.
CE20 - Comprender y abordar la problemática general del campo de la Energía, así como los fundamentos científicos y tecnológicos de su generación, conversión, transporte y almacenamiento./Understand and address the general problems of the field of Energy, as well as the scientific and technological foundations of its generation, conversion, transport and storage.
CE21 - Ejercicio original a presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la titulación de naturaleza profesional, en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas./Original exercise to be presented and defended before a university committee consisting of a project in the field of specific technologies of a professional nature, which synthesizes and integrates the competences acquired in the teachings.
CE22 - Diseñar, planificar y estimar los costes de un proyecto de ingeniería / Design, plan and estimate the costs of an engineering project.

#### 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

##### 4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4: Anexo 1.

##### 4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

###### 4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) modifica los requisitos de acceso y admisión a las enseñanzas oficiales de Grado. La implantación del calendario de esta regulación ha quedado sin embargo suspendida hasta la entrada en vigor de la normativa resultante del Pacto de Estado social y político por la educación, de acuerdo con el Real Decreto-ley 5/2016 de 9 de diciembre.

De acuerdo con ello, la Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (en adelante EvAU) regulada por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, no es necesaria para obtener el título de Bachiller y se realizará exclusivamente para el alumnado que quiera acceder a estudios universitarios. Esta prueba es similar a la hasta ahora vigente PAU o Prueba de acceso a la Universidad también conocida como Selectividad, y se ha desarrollado en la Orden Ministerial 42/2018 de 25 de enero y en Madrid se concreta en la Orden autonómica 47/2017, de 13 de enero, así como en el Acuerdo de las Universidades Públicas de Madrid sobre procedimientos de admisión para estudiantes con el título de Bachiller, equivalente u homologado, para el curso 2018/19.

Así, una vez publicadas por parte del Ministerio de Educación las normativas sobre el acceso a la universidad para el próximo curso, se ha firmado por las Universidades Públicas de Madrid el acuerdo por el que se establecen las condiciones comunes de admisión en el Distrito de Madrid que en este apartado se detallan para cada tipo de estudiante y/o situación en la que se encuentre.

Como principio básico, las universidades públicas de la Comunidad de Madrid reiteran su acuerdo de mantener el **distrito único** a efectos de admisión.





No se establecerán bachilleratos ni ciclos formativos prioritarios en relación con ramas de conocimiento de estudios de Grado. Con objeto de garantizar los principios de igualdad, mérito y capacidad, la ordenación en cada Grado se hará en función de la Nota de Admisión, que tendrá reconocimiento común para todas las universidades públicas de la Comunidad de Madrid. Esta **Nota de Admisión** se establecerá con carácter general mediante la suma de la Calificación de Acceso a la Universidad (apartado A) y las ponderaciones detalladas en el apartado B de este documento.

1. La **Calificación de Acceso a la Universidad** (en lo sucesivo CAU) podrá alcanzar 10 puntos, resultante de:

1. Para los estudiantes con **título de Bachillerato LOMCE**, la CAU, conforme a su regulación en el Real Decreto-ley 5/2016, de 9 de diciembre. Se entenderá que se reúnen los requisitos de acceso cuando el resultado sea igual o superior a cinco puntos:  $CAU = 0,4x \text{ EvAU} + 0,6x \text{ CFB} \# 5$

2. Para los estudiantes del sistema educativo español, con título de **Bachillerato anterior a la LOMCE, que hayan superado alguna prueba de acceso a la universidad** (LOE con PAU, LOGSE con PAU, COU con PAU, COU anterior a 1974-75, y planes anteriores), la **calificación definitiva de acceso que tuvieron en su momento**. En caso de tener varias pruebas de acceso, la más beneficiosa.

3. Para los estudiantes en posesión de **títulos oficiales de Técnico Superior de FP, Artes Plásticas y Diseño, y Técnico Deportivo Superior**, pertenecientes al sistema educativo español o declarados equivalentes u homologados a dichos títulos, la **Nota media de su titulación o diploma correspondientes**.

4. Para los estudiantes en posesión del título de **Bachillerato Internacional o del Bachillerato Europeo**, o de títulos de Bachiller procedentes de **sistemas educativos de la UE o estados con acuerdo internacional** en régimen de reciprocidad siempre **que cumplan** con los requisitos académicos exigidos en sus sistemas educativos para acceder a sus Universidades: **la Nota de la acreditación**, expedida por la UNED u órgano competente equivalente.

En este grupo se incluirán además **estudiantes con títulos o diplomas diferentes** de los anteriores, procedentes de estados de la UE o de otros estados con los que exista acuerdo internacional en régimen de reciprocidad, siempre **que cumplan** con los requisitos académicos exigidos en sus sistemas educativos para acceder a sus Universidades.

5. Para los estudiantes en posesión de:

- **Títulos** de Bachiller procedentes de **sistemas educativos de la UE o estados con acuerdo internacional**, en régimen de reciprocidad que **no cumplan** con los **requisitos** académicos exigidos en sus sistemas educativos **para acceder a sus Universidades**

- **Títulos**, diplomas o estudios **homologados al título de Bachiller español**, obtenidos en **estados extracomunitarios sin acuerdo internacional de reciprocidad**.

Se considerará la nota proporcionada por la acreditación UNED u órgano competente equivalente, estableciéndose como requisito mínimo de acceso **la acreditación de la Modalidad de Bachillerato**.

En este caso, la **Nota de Acceso**, de 5 a 10 puntos, se calculará según la siguiente fórmula:

$$\text{Nota de Acceso} = (0,2 \times \text{NMB} + 4) + 0,1 \times \text{M1} + 0,1 \times \text{M2} + 0,1 \times \text{M3} + 0,1 \times \text{M4}$$

NMB= Nota media de bachillerato acreditada.

M1-4= Calificación obtenida de la PCE (prueba de competencias específicas) siempre que la calificación sea #5. Se considerarán hasta un máximo de 4 PCE.

De no acreditarse la modalidad de Bachillerato, los estudiantes podrán acudir al último reparto de la convocatoria extraordinaria con la nota de la credencial de homologación del Ministerio, según el orden de prelación establecido en el acuerdo.

Para aquellos estudiantes que tuviesen alguna Prueba de Acceso a la Universidad española superada, su CAU se calculará conforme al apartado A.1.

B. Partiendo de la CAU, la **Nota de Admisión** podrá alcanzar hasta 14 puntos utilizando los siguientes criterios:

1. Para los estudiantes citados en el apartado A.1, se tomarán **las dos mejores ponderaciones de aquellas materias que se recogen en el anexo I**.

2. Para los estudiantes citados en el apartado A.2, se tomarán **las dos mejores ponderaciones de aquellas materias que se recogen en el anexo I**.

3. Para los estudiantes citados en el apartado A.3 que hayan participado en la fase voluntaria de la prueba, se tomarán **las mejores dos ponderaciones de aquellas materias que se recogen en el anexo I**.

4. Para los estudiantes citados en el apartado A.4, **la calificación de dos materias recogidas en el anexo I, de entre las siguientes opciones:**

-Las **ponderaciones de las asignaturas de la EvAU según el anexo I**.

-La ponderación de **la Prueba de Competencias Específicas con la mejor calificación de la acreditación, expedida por la UNED**.

-La ponderación de **materias de la evaluación realizada para la obtención del título o diploma que da acceso a la universidad en su sistema educativo de origen**, conforme a la nota de dicha materia incluida en la acreditación expedida por la UNED u órgano competente.

Cada universidad podrá añadir un procedimiento específico de admisión para los estudiantes de este grupo que no sean residentes en España, respetando las opciones de este apartado B.4.





5. Para los estudiantes citados en el apartado A.5, las dos mejores ponderaciones de las **materias de la Pruebas de Competencia Específica de la acreditación UNED según materias que se recogen en el anexo I.**

Así, la **Nota de Admisión**, se calculará añadiendo a la Nota de Acceso las calificaciones obtenidas por el estudiante en la PCE (con una calificación igual o superior a 5) que mayor calificación aporten una vez ponderadas por los coeficientes 0,1 o 0,2, conforme a las tablas de ponderaciones de los grados.

**Nota de Admisión**= Nota de Acceso +  $M1 \times 0,1/0,2 + M2 \times 0,1/0,2$

*M1, M2= Troncales de modalidad o de opción, superadas en la PCE por el estudiante.*

Para estos estudiantes, cada universidad podrá añadir un procedimiento específico de admisión.

En particular, en el Grado que se propone, las materias que la UC3M va a ponderar en mayor medida en la admisión son las siguientes:

Matemáticas II, Física, Química y Biología

**El orden de prelación en la adjudicación** de plazas será el siguiente:

1.- Se efectuará una primera adjudicación de plazas a los estudiantes que hayan superado la EvAU, la PAU, o alguna prueba de acceso a la Universidad, o sean de los grupos 6 y 8 y dispongan de la credencial de la UNED, o posean el título de Técnico Superior (o similar), en el momento de la convocatoria ordinaria del año en curso, o anteriores.

2.- Se efectuará una segunda adjudicación de plazas a los estudiantes que hayan superado la EvAU en convocatoria extraordinaria, o cuenten con una prueba de acceso a la universidad superada, dispongan de la credencial de la UNED o del título de Técnico Superior (o similar), en el momento de dicha convocatoria.

Se efectuará un último reparto para los estudiantes con título de Bachiller incluidos en los grupos 4 (estudiantes de la Disposición Transitoria Única de la Orden ECD/1941/2016, de 22 de diciembre), 7 y 9, sin alguna prueba de acceso a la Universidad superada.

**Toda la información y normativa** relativa a los criterios de acceso y admisión mencionados se puede encontrar detallada en la web de Admisión a Grados UC3M:

<https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Grado/es/TextoMixta/1371228663342/>

La Universidad imparte el grado solo en **opción inglés**, es decir, que los alumnos deben realizar sus 240 créditos en este idioma. Por ello, los alumnos deberán demostrar un buen **nivel de competencias lingüísticas en inglés equivalente al nivel B2** en el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, dado que se va a recibir la docencia en dicho idioma y se va a trabajar con textos, materiales, ejercicios etc. absolutamente en inglés.

**Finalmente, el órgano competente** en Acceso y Admisión a la UC3M es el Rector si bien, por Resolución del Rector de 15 de mayo de 2015, existe delegación de firma en la Vicerrectora de Estudios en cuantos actos se dicten en ejecución de los procedimientos de acceso y admisión.

#### **TABLA 4.2 Materias que pueden ponderar, asociadas a la rama de conocimiento de los estudios de grado**

**Ingeniería y Arquitectura:** Biología, Dibujo Técnico II, Física, Geología, Química, Matemáticas II, Matemáticas Aplicadas a la CCSS II, Diseño, Economía de la Empresa, Historia del Arte

[1] *Para cada grado, las Universidades detallarán las ponderaciones específicas. Las materias no tienen por qué ser cursadas*

[2] *A elegir entre las recogidas en el currículo básico de las materias de 2º de Bachillerato establecido en el RD 1105/2014: Inglés, Francés, Alemán, Italiano y Portugués*

#### **4.2 Access criteria and conditions and special access exams**

Organic Law 8/2013 of 9 December, regarding improvement of educational quality (LOMCE) modified the access and admissions requirements to official bachelor's degree studies. However, the implementation of the calendar for this regulation was suspended until the resulting regulation, the Social and Political Pact for Education, went into effect, in accordance with Royal Decree-Law 5/2016 of 9 December

Accordingly, the Evaluation of the Baccalaureate for Access/Entrance to University (hereafter EvAU), regulated by Organic Law of 3 May, is not necessary to obtain the Baccalaureate and will be taken exclusively by students who wish to attend university. This exam is similar to the PAU, the university entrance/access exam now in effect, which was created in Ministerial Order 42/2018 of 25 January. In Madrid, it is specified in the Autonomous Community Order 47/2017, of 13 January, and in the Agreement of Madrid Public Universities on admissions procedures for students holding Baccalaureate diplomas, the equivalent or those accredited, for academic year 2018-19

As such, once the Ministry of Education published the regulations regarding access to university for the coming academic year, the public universities of Madrid signed an agreement which established the common conditions for admission in the district of Madrid. These conditions are detailed in this section for each type of student and each type of situation.

As a basic principle, the public universities of the Autonomous Region of Madrid reiterate their agreement to keep the **district unified** for the purposes of admission.



No priority for Baccalaureate diplomas or primary vocational qualifications will be established in relation to branches of knowledge of bachelor's degree studies. With the goal of guaranteeing the principles of equality, merit and ability, the planning in each bachelor's degree is carried out based on the admission score, which will be recognized by all public universities in the Autonomous Region of Madrid. This **Admission score** will be generally established through the sum of the Grade for Access/entrance to University (section 4.2.1) and the weightings outlined in section 4.2.2 of this document.

#### 4.2.1 University Access Score

The **University Access Score** (hereafter CAU) entails a maximum of 10 points, as a result of the following

1. For students with the **Baccalaureate LOMCE diploma**, the CAU, in accordance with its regulation in the Royal Decree-Law 5/2016 of 9 December. It will be understood that the admissions requirements will be met when the result is equal to or greater than five points:  $CAU = 0.4x \text{EvAU} + 0.6x \text{CFB} \# 5$

2. For students who are from the Spanish education system holding a **diploma prior to the LOMCE** and who **have passed a university entrance/access exam** (LOE with PAU, LOGSE with PAU, COU with PAU, COU before 1974-75 and earlier plans), **the final entrance/access grade that they had at the time**. If they have taken several entrance exams, the exam with the highest score will be considered.

3. For students who have **Higher Vocational Training, Fine Arts and Design, or Advanced Sports Instruction** diplomas which pertain to the Spanish education system or have been declared equivalent or been accredited, **the average grade of their corresponding diploma**

4. For students who have an **International Baccalaureate Diploma or European Baccalaureate Diploma**, or **Baccalaureate diplomas from educational systems in the EU or countries with a reciprocal international agreement** provided they **fulfil** the academic requirements in their educational systems for students to attend their universities: the **grade of the accreditation**, authorized by the UNED or an equivalent entity.

Also included in this group will be **students with diplomas different from** those mentioned above and which come from EU countries or other countries with reciprocal international agreements, provided they **fulfil** the academic requirements in their educational systems for students to attend their universities.

5. For students with:

- **Baccalaureate diplomas** from EU educational systems or countries with a reciprocal international agreement and which **do not meet** the academic requirements in their educational systems for students to attend their universities

- **Qualifications, diplomas or studies equated to the Spanish Baccalaureate diploma** and obtained in **countries outside the EU with no reciprocal international agreement**

The grade/score provided by the accreditation from the UNED or the equivalent body will be considered, with the **Baccalaureate accreditation** set as the minimum requirement for access.

In this case, the **Access Grade/Score**, ranging from five to 10 points, will be calculated according to the following formula:

$$\text{Access Grade} = (0.2x \text{NMB} + 4) + 0.1 \times M1 + 0.1 \times M2 + 0.1 \times M3 + 0.1 \times M4$$

NMB= Average grade of accredited baccalaureate

M1-4= Grade obtained from the PCE (specific skills exam), provided the grade is #5. A maximum of four PCEs will be considered.

If the Baccalaureate is not accredited, students will be able to qualify for the final awarding of the extraordinary examination session with the grade of the standardized credentials from the ministry, according to the order of precedence established in the agreement.

6. The CAU of students who have passed a Spanish university entrance exam will be calculated according to section 4.2.1.1.

#### 4.2.2 Admission Grade

On the basis of the CAU, the **Admission Grade** can be up to 14 points, considering the following criteria:

1. For the students cited in section 4.2.1.1, **the two best weightings of the subjects listed in Table 4.1** will be taken.

2. For the students indicated in section 4.2.1.2, **the two best weightings of the subjects listed in Table 4.1** will be taken.

3. For the students indicated in section 4.2.1.3 who participated in the voluntary section of the exam, **the two best weightings of the subjects listed in Table 4.1** will be taken.

4. For the students indicated in section 4.2.1.4, the **grade of two subjects listed in Appendix 1, among the following options:**

-The **weightings of the EvAU subjects according to Table 4.1**.

-The weightings of the **Specific Skills Exam of the UNED accreditation** with the best grade.

-The weighting of **subjects from the evaluation done to obtain the certificate or diploma allowing university admission in the educational system of origin**, according to the grade for this subject included in the accreditation issued by the UNED or the authorized entity.

Each university will be able to add a specific admissions procedure for students from this group that are not residents in Spain, respecting the options of this section 2.2.2.4.

5. For the students indicated in section 4.2.1.5, the two best weightings of subjects **from the Specific Skills Exam of the UNED accreditation according to the subjects listed in Table 4.1**.



Thus, the **Admission Grade** will be calculated by adding the grades obtained by the student in the PCE to the Admission Grade (with a score equal to or higher than five), taking the highest score once they are weighted by the coefficients 0.1 or 0.2, in accordance with the weightings tables for the bachelor's degree programs.

**Admission Grade**= Access Grade +  $M1 \times 0.1/0.2 + M2 \times 0.1/0.2$

*M1, M2= Core or optional subjects, passed in the PCE by the student.*

For these students, each university will be able to add a specific admissions procedure.

In particular, in the proposed Bachelor's degree, the subjects that UC3M will weigh the most for acceptance are: Mathematics, Physics, Biology and Chemistry

#### 4.2.3 Awarding of places

**Order of priority in the awarding of places will be the following:**

- 1.- There will be a first awarding of places to students that have passed the EvAU, the PAU, or some university entrance/access exam, if they are from groups 6 and 8 or they have an Advanced Technical diploma (or similar) at the moment of the examination session of the current year, or from previous years.
- 2.- There will be a second awarding of places to students who have passed the EvAU in the September examination session, have passed a university entrance/access exam, have the credentials from the UNED or have an Advanced Technical diploma (or similar) at the moment of this examination session.
- 3.- There will be a final awarding for Baccalaureate school graduates included in groups 4 (Sole Transitory Provision students from Regulation ECD/1941/2016, from 22 December), 7 and 9 with no university entrance/access exam passed.

**All information and regulations related to the aforementioned access and admissions criteria** can be found on the following website:

<https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Grado/es/TextoMixta/1371228663342/>

Lastly, the University offers the bachelor's degree solely in English. Students must earn their 240 ECTS in English. Accordingly, students must demonstrate a sound level of English language skills equivalent to B2 level in the Common European Framework of Reference for Languages, as instruction will be in English as will texts, materials, exercises, etc. Likewise, and given that the bachelor's degree program is taught solely in English.

**The final decision making-authority** for UC3M Access and Admission is the Rector, according to the Resolution of the Rector of May 15, 2015, with signatory delegation given to the Vice-rector of Studies for all acts carried out in access and admission procedures and processes.

#### TABLE 4.1 Subjects that can be weighted, associated with the branch of knowledge of the bachelor's degree program

**Engineering and Architecture:** Biology, Technical Drawing II, Physics, Geology, Chemistry, Mathematics II, Applied Mathematics for Social Sciences II, Design, Business Economics, Art History

[1] For each degree program, the Universities spell out the specific weightings. The subjects do not have to be studied.

[2] Upon choosing those in the basic curriculum of the 2nd year of Baccalaureate established in RD 1105/2014: English, French, German, Italian and Portuguese

### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

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

##### A. Sistemas de información y atención

Existen dos vías básicas de información:

- **Secretaría virtual:** a través de la Web, el estudiante accede a la información más útil relacionada con sus actividades académicas y extraacadémicas, empezando para nuevo ingreso ([www.uc3m.es/primerdia](http://www.uc3m.es/primerdia)) con información sobre la universidad (permanencia, estructura de las clases), trámites (matrícula, solicitudes de reconocimiento de créditos), y otra información práctica de interés para alumnos que todavía no conocen la universidad (localización de grupos y aulas, horarios, etc.)

Hay que señalar que la universidad ha conseguido en estos últimos años poner a disposición de los estudiantes una vez matriculados mucha información personalizada a través de Internet: su horario, su calendario de exámenes, su matrícula, la situación de su beca, etc. (debido a los avances en la integración de los sistemas informáticos de gestión de la docencia), lo cual constituye también un eficaz apoyo para los nuevos estudiantes.

- **Puntos de Información del Campus, PIC:** atienden de modo telefónico (91 856 1229, 91 6249548, 8537, 9433) electrónico ([picgetafe@uc3m.es](mailto:picgetafe@uc3m.es), [pic.humanidades@uc3m.es](mailto:pic.humanidades@uc3m.es), [picleganes@uc3m.es](mailto:picleganes@uc3m.es), [piccolmenarejo@uc3m.es](mailto:piccolmenarejo@uc3m.es)) o presencialmente (oficina en todas las Facultades y Escuela) en horario de 9 a 18 horas todas las necesidades de los estudiantes en el horario de atención correspondiente. Además resuelven los trámites administrativos relacionados con su vida académica (matrícula, becas, certificados, etc.).



## B. Sistemas de apoyo y orientación

- *Cursos Cero*: Estos cursos cero (<http://www.uc3m.es/cursocero>) se consideran un elemento de apoyo y ayuda a los estudiantes de nuevo ingreso en primer curso de la Universidad, que lo soliciten voluntariamente a fin de mejorar sus resultados académicos en general, y más concretamente la adquisición de hábitos esenciales de trabajo universitario y disminuir la tasa de fracaso en las asignaturas de primer curso y su posterior abandono. La oferta de cursos se centra en aquellas materias donde los alumnos muestran más dificultades (física, matemáticas, química, dibujo técnico) así como otras materias de carácter transversal que puedan fomentar el aprendizaje y rendimiento académico de los alumnos.
- *Tutorías académicas de los departamentos*: son el instrumento por excelencia para el apoyo al estudiante. Todos los profesores de la Universidad dedican un mínimo de horas semanales a dichas tutorías que son publicadas en el aula virtual (individuales o en grupo).
- *Orientación psicopedagógica - asesoría de técnicas de estudio*: Existe un servicio de atención personalizada al estudiante con el objetivo de optimizar sus hábitos y técnicas de estudio y por tanto su rendimiento académico.
- *Programa de Mejora Personal*: cursos de formación y/o talleres grupales con diferentes temáticas psicosociales

([http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/cultura\\_y\\_deporte/orientacion/pmp](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/cultura_y_deporte/orientacion/pmp)). Se pretende contribuir a la mejora y al desarrollo personal del individuo, incrementando sus potencialidades y en última instancia su grado de bienestar.

- *Orientación psicológica (terapia individual) y prevención psicoeducativa*: tratamiento clínico de los diferentes problemas y trastornos psicológicos (principalmente trastornos del estado de ánimo, ansiedad, pequeñas obsesiones, afrontamiento de pérdidas, falta de habilidades sociales, problemas de relación, etc.) así como detección precoz de los trastornos para prevenirlos y motivar hacia la petición de ayuda.
- *Programa ¿Compañeros?*: bajo este programa (<http://www.uc3m.es/companeros>) se seleccionan y forman estudiantes de últimos cursos que sirvan de tutores para los alumnos de primer curso. El objetivo último del programa es conseguir la integración rápida y efectiva del nuevo alumno en la universidad, mejorando no sólo su sensación de acogida e integración social a su nuevo entorno universitario, sino además un mejor rendimiento académico y una disminución general de la tasa de abandono del alumnado.
- *Reorientación vocacional / académica*: Trata de orientar a aquellos alumnos que a lo largo de su primer año en la Universidad se planteen la posibilidad de abandonar sus estudios con el fin de disminuir la sensación de frustración y fracaso del estudiante, potenciando sus capacidades y facilitándole la toma de decisión respecto a su futuro académico y profesional.

## C. Estudiantes con discapacidad y necesidades específicas de apoyo educativo

- Información de servicios específicos a todos los estudiantes matriculados con exención de tasas por discapacidad mediante correo electrónico.
- Entrevista personal: información de recursos y servicios, valoración de necesidades y elaboración de plan personalizado de apoyos y adaptaciones.
- Plan personalizado de apoyos y adaptaciones: determinación y planificación de los apoyos, medidas y recursos específicos para asegurar que el/la estudiante cuente con las condiciones adecuadas para el desarrollo de su actividad universitaria (adaptación de materiales, apoyos técnicos, préstamos de recursos específicos, etc).
- Programa de tutorización.
- Ayudas económicas propias para estudiantes con discapacidad y/o NEE.
- Accesibilidad y adaptaciones en el aula y Campus.
- Seguimiento personalizado del proceso de incorporación del estudiante a la vida universitaria y de los recursos y actuaciones puestos en marcha.
- Apoyo en la inserción laboral y orientación profesional a través del Servicio de Empleo de la Universidad.

### 4.3 Support and orientation systems for enrolled students

#### A. Information and service systems

There are two basic sources of information:

- *Virtual Registry*: via the Website, students access the most useful information related to their academic and extracurricular activities. Incoming students ([www.uc3m.es/primerdia](http://www.uc3m.es/primerdia)) have information about the university (residence, structure of classes), procedures (enrollment, applications for recognition of credits) and other practical information of interest for students who are not yet familiar with the university (location of groups and classrooms, timetables, etc.)

In recent years, the University has made much personalized information available to enrolled students online: their timetable, calendar of exams, enrollment, status of their grants/scholarships, etc. (a result of advances in the integration of faculty IT management systems), which has also greatly aided new students.

- *Campus Information Points, PIC*: by phone (91 856 1229, 91 6249548, 8537, 9433) e-mail ([picgetafe@uc3m.es](mailto:picgetafe@uc3m.es), [pic.humanidades@uc3m.es](mailto:pic.humanidades@uc3m.es), [picleganes@uc3m.es](mailto:picleganes@uc3m.es), [piccolmenarejo@uc3m.es](mailto:piccolmenarejo@uc3m.es)) and in person (offices in all the Schools and Campuses) open from 9 a.m. to 6 p.m. for student petitions and requests. They also handle administrative procedures related to academic life (enrollment, grants/scholarships, certificates, etc.)

#### B. Support and orientation systems

- *¿Zero? Courses*: (<http://www.uc3m.es/cursocero>) considered an element of support and help for new students in their first year at the University. Students can request the classes in order to improve their overall academic outcomes, and more specifically, acquire habits essential for university work, and reduce the failure rate in first-year subjects as well as the student dropout rate. The offering of courses is focused on subjects which present the most difficulties for students (physics, mathematics, chemistry, technical drawing), along with other multidisciplinary subjects that foster students' learning and academic performance.
- *Departmental academic tutorials*: the instrument *par excellence* for student support. All university professors devote some hours per week to these tutorials (individual or group), which are published in the virtual classroom.
- *Psycho-pedagogical orientation-study techniques guidance*: Students have a personalized attention service whose goal is to optimize their study habits and techniques and, consequently, their academic performance.
- *Personal improvement program*: educational courses and/or group workshops on different psychosocial topics

([http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/cultura\\_y\\_deporte/orientacion/pmp](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/cultura_y_deporte/orientacion/pmp)).

Their goal is to contribute to the personal improvement and development of the individual, increasing their potential and, ultimately, their well-being.

- *Psychological Orientation (Individual Therapy) and Psycho-educational Prevention*: clinical treatment for different psychological problems and disorders (chiefly mood disorders, anxiety, minor obsessions, dealing with loss, lack of social skills, identification problems, etc.) and the early detection of disorders to prevent them and motivate individuals to seek help.



- *Compañero Program-Peer Tutoring*: in this program (<http://www.uc3m.es/companeros>), final-year students are selected and trained to serve as tutors for first-year students. The ultimate goal of the program is to achieve rapid and effective integration of new students into university, improving not only their sense of welcome and social integration in their new higher-learning environment, but also their academic performance, as well as reducing the student dropout rate.
- *Vocational / Academic reorientation*: seeks to guide students who, during their first year at university, consider the possibility of dropping out, with the ultimate aim of reducing their sense of frustration and student failure, strengthening their abilities and helping them make decisions regarding their academic and professional future.

#### C. Students with disabilities and special needs for academic support

- Information via e-mail about specific services for all enrolled students exempt from tuition because of disabilities
- Personal interview: information about resources and services, needs assessment and creation of personalized plan for support and adaptations
- Personalized plan for support and adaptations: determination and planning of support, measures and specific resources to ensure students have appropriate conditions for studying at university (adaptation of materials, technical support, loans of specific resources, etc.)
- Tutoring program
- Financial aid for students with disabilities and special needs
- Accessibility and adaptations in the classroom and on campus
- Personalized monitoring of student incorporation into university life and implementation of resources and activities
- Job placement and professional orientation support through the University Employment Service

#### 4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

##### Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

#### 4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos

El Consejo de Gobierno de la Universidad Carlos III de Madrid, en su sesión celebrada el día 7 de febrero de 2.008, aprobó una serie de medidas de acompañamiento de los nuevos planes de grado y máster, dentro de las cuales se incluyeron algunas líneas relativas al reconocimiento y transferencia de créditos ECTS. Posteriormente, el 25 de febrero de 2010, el Consejo de Gobierno aprobó la normativa reguladora de los procedimientos de reconocimiento, convalidación y transferencia de créditos que se adjunta en el Anexo II, en aplicación de los artículos 6 y 13 del Real Decreto 1393/2007, y que contempla, entre otros, los siguientes aspectos:

#### • RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS.

1. Procedimiento:
  - a. Solicitud del alumno, acompañada de la documentación acreditativa de las asignaturas superadas (certificación académica de la Universidad de origen y programas oficiales de las asignaturas superadas).
  - b. Resolución motivada del responsable académico de la titulación que evaluará la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias superadas y los previstos en el plan de estudios, incluidas las materias transversales.
  - c. Posibilidad de que el responsable académico constituya comisiones de apoyo para valorar la adecuación entre las materias superadas y aquellas cuyo reconocimiento se solicita, con participación de los departamentos implicados en la docencia.
2. Reconocimiento de la formación básica. Las materias de formación básica de la misma rama del título se reconocerán en todo caso. En el supuesto de que el número de créditos de formación básica superados por el estudiante no fuera el mismo que los créditos de formación básica del plan de estudios al que se accede, el responsable académico de la titulación determinará razonadamente las materias de formación básica que se reconocen, teniendo en cuenta las cursadas por el solicitante y respetando el límite legal mínimo de 36 ECTS.
3. La Universidad promoverá, fundamentalmente a través de los convenios de movilidad, medidas que faciliten a sus estudiantes que obtengan plazas en programas de intercambio con otras universidades el reconocimiento de 30 créditos ECTS por cuatrimestre o 60 por curso, si superan en la Universidad de destino un número de créditos similar.
4. La Universidad ha determinado las actividades deportivas, culturales, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación que serán objeto de reconocimiento en los estudios de grado hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado de acuerdo con el artículo 46.2.i) de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación. Este punto se desarrolla en la normativa propia que también se incluye en el Anexo III de la Memoria.



Todos los aspectos anteriores deben entenderse sin perjuicio de la modificación operada por el RD 861/2010 de 2 de julio al RD 1393/2007, que por publicarse con posterioridad a la normativa propia de la Universidad, no pudieron quedar recogidos en ella.

#### • TRANSFERENCIA

Los créditos cursados en enseñanzas que no hayan conducido a la obtención de un título oficial se transferirán al expediente académico del alumno, que deberá solicitarlo adjuntando el correspondiente certificado académico, así como acreditar que no ha finalizado los estudios cuya transferencia solicita. (Ver Anexo II y Anexo III)

#### **4.4 Transfer and recognition of credits**

The Universidad Carlos III de Madrid Governing Board, in its session on 7 February 2008, approved a series of accompanying measures for new bachelor's and master's degree study plans. Among the measures were points related to the recognition and transfer of ECTS credits. Afterwards, on 25 February 2010, the Governing Board approved the regulatory procedural guidelines for recognizing, validating and transferring credits. These guidelines are included in Appendix II, in application of Articles 6 and 13 of Royal Decree 1393/2007, and provide for the following points, among others:

##### **4.4.1 Credit Recognition**

1. Procedure:
  - a. Student application, accompanied by supporting documentation of subjects passed (academic certification from the university of origin and official programs of the subjects passed).
  - b. Substantiated decision from the academic authority for the qualifications. The academic authority will evaluate the relevance of the skills and knowledge associated with the subjects passed to those established in the study plan, including cross-curricular subjects
  - c. Possibility that the academic authority will create support commissions to assess the relevance of the subjects passed to those whose knowledge is required, with participation from the departments involved in teaching.
2. Recognition of basic education. The basic subjects from the same branch of the degree course will be recognized in any case. If the number of credits earned by the student from basic education is not the same as the credits for the basic education of the study plan applied for, the academic authority for the degree program will reasonably determine the basic education subjects that are recognized, taking into account those studied by the applicant and respecting the minimum legal limit of 36 ECTS.
3. The University will promote, primarily through mobility agreements, measures that help students who obtain places in exchange programs with other universities with the recognition of 30 ECTS credits per semester or 60 per year if they earn a similar number of credits at the exchange university.
4. The University has determined the credits that students can obtain for participating in sports, cultural, student representation, and solidarity and cooperation activities. A maximum of six credits of the total for the bachelor's degree course studied will be recognized, in accordance with Article 46.2.i) of Organic Law 6/2001, from 21 December, about universities. This is detailed in the regulation itself, which is included in Appendix III of the Report

All of the aforementioned shall be understood without detriment to the modification to Royal Decree 1393/2007 by Royal Decree 861/2010, from 2 July. As it was published after the University's own legislation, these points could not be included in it.

##### **4.4.2 Transfer**

Credits taken in courses not leading to obtaining an official degree will be transferred to the student's academic transcript. Students must apply for the transfer, attaching the corresponding academic certificate, and certify that they did not finalize the studies for which transfer is requested.





## ANEXO II - NORMATIVA REGULADORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE RE- CONOCIMIENTO, CONVALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS, APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO EN SESIÓN DE 25 DE FEBRERO DE 2010.

El RD 1393/2007, de 30 de octubre regula en su artículo 6 el reconocimiento y transferencia de créditos, estableciendo prescripciones adicionales en su artículo 13 para los estudios de Grado.

La nueva ordenación de las enseñanzas universitarias ha establecido unos sistemas de acceso a la Universidad que facilitan la incorporación de estudiantes procedentes de otros países del Espacio Europeo de Educación Superior y de otras áreas geográficas, marcando con ello una nueva estrategia en el contexto global de la educación superior.

No cabe duda de que uno de los objetivos fundamentales de la nueva ordenación de las enseñanzas universitarias es fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa como con otras partes del mundo, así como la movilidad entre las universidades españolas y el cambio de titulación dentro de la misma universidad, especialmente en el inicio de la formación universitaria.

Por todo ello, se han regulado los procesos de reconocimiento y de transferencia de créditos con el objetivo de que la movilidad de los estudiantes, que constituye uno de los pilares principales del actual sistema universitario, pueda tener lugar de forma efectiva en la Universidad Carlos III de Madrid.

En el proceso de elaboración de esta norma han participado los Decanatos de las Facultades y la Dirección de la Escuela Politécnica Superior, así como la Delegación de Estudiantes, dándose cumplimiento al trámite previsto en el artículo 40, en relación con la Disposición Adicional Tercera de los Estatutos de la Universidad Carlos III de Madrid.

Reconocimiento de créditos cursados en otras titulaciones y/o universidades españolas o extranjeras en los estudios de Grado.

Art. 1.- Presentación de solicitudes.

Las solicitudes de reconocimiento y convalidación de créditos superados en otras enseñanzas universitarias oficiales se dirigirán al Decano o Director del Centro en el que el estudiante haya sido admitido en los plazos y de acuerdo con los procedimientos fijados por la Universidad.

La solicitud deberá acompañarse de la siguiente documentación:

- Certificación académica de la Universidad en la que consten las asignaturas o materias superadas con indicación de su carácter y las calificaciones obtenidas. En el caso de tratarse de materias de formación básica deberá acreditarse la rama de conocimiento a la que están adscritas.
- Programas oficiales de las materias o asignaturas superadas.

Cuando el estudiante solicite la convalidación de asignaturas o materias cursadas en universidades extranjeras, la certificación académica de la Universidad deberá presentarse debidamente legalizada de conformidad con la normativa que resulte de aplicación. El Director académico de la titulación podrá admitir los documentos en inglés. Los documentos en otros idiomas deberán presentarse en todo caso con traducción oficial al castellano.

Los estudiantes de la Universidad Carlos III que cambien de titulación no deberán presentar ningún documento por disponer de ellos la administración universitaria, que procederá a su comprobación de oficio.

Art. 2.- Resolución de las solicitudes de reconocimiento y convalidación.

El Decano o Director del Centro en el que el estudiante inicie sus estudios, o Vicedecano o Subdirector en quien delegue, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 77 y 79.2 f) de los Estatutos, resolverá el reconocimiento o convalidación de los créditos superados en otra titulación y/o Universidad de acuerdo con procedimientos establecidos por la Universidad.





En las resoluciones de reconocimiento y convalidación deberá valorarse el expediente universitario del alumno en su conjunto, debiéndose tener en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, no siendo necesaria la equivalencia total de contenidos ni de carga lectiva por asignatura, materia o módulo.

El Centro podrá constituir comisiones de apoyo a los responsables académicos de las distintas titulaciones para valorar la adecuación de los conocimientos y competencias asociados a las materias superadas por el solicitante con las materias del plan de estudios. Formarán parte de estas comisiones profesores de los Departamentos que impartan docencia en los Grados correspondientes. El Centro podrá atribuir esta función a las Comisiones Académicas de Titulación.

#### Art. 3.- Plazos de resolución.

Las solicitudes de reconocimiento y convalidación presentadas por los alumnos admitidos en la Universidad con la documentación exigida en el artículo 1 se resolverán en los siguientes plazos:

- Solicitudes presentadas hasta el 30 de junio, antes del 5 de septiembre.
- Solicitudes presentadas hasta el 31 de julio, antes del 30 de septiembre.
- Solicitudes presentadas hasta el 30 de septiembre, antes del 30 de octubre.

#### Art. 4.- Reconocimiento de formación básica

Los créditos de formación básica superados en otros estudios universitarios serán reconocidos, en todo caso, en la titulación a la que acceda el estudiante, de conformidad con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 1393/2007.

El Vicedecano o Subdirector determinará las asignaturas de formación básica del correspondiente plan de estudios que no deberá cursar el estudiante. El total de créditos de estas asignaturas deberá ser equivalente a los créditos de formación básica reconocidos.

#### Reconocimiento de créditos cursados en programas de movilidad

Art. 5.- Los convenios de movilidad suscritos entre la Universidad Carlos III y las Universidades extranjeras deberán posibilitar el reconocimiento de 30 ECTS por cuatrimestre a los estudiantes de la Universidad Carlos que participen en el programa de movilidad correspondiente.

El coordinador de cada programa de movilidad autorizará el contrato de estudios teniendo en cuenta principalmente y de forma global la adecuación de las materias a cursar en la Universidad de destino con las competencias y conocimientos asociados al título de la Universidad Carlos III de Madrid.

De conformidad con las directrices generales fijadas por la Universidad, los responsables académicos de las titulaciones y los responsables académicos de programas de intercambio de los diferentes Centros adoptarán las medidas que consideren necesarias para asegurar el reconocimiento del número de créditos establecido en el párrafo primero, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado segundo del artículo 2.

En el supuesto de que alguno de los convenios suscritos para una o varias titulaciones no permita el reconocimiento de un mínimo de 30 créditos por cuatrimestre, el Centro deberá comunicarlo al Vicerrectorado de Relaciones Internacionales para la eliminación, en su caso, de las plazas de movilidad vinculadas a dicho convenio de la oferta del siguiente curso académico.

#### Reconocimiento y convalidación de créditos cursados en otras titulaciones y/o universidades españolas o extranjeras en los estudios de Postgrado

Art. 6.- Los Directores de los Programas de Postgrado elevarán al Vicerrectorado de Postgrado para su resolución las propuestas de reconocimiento o convalidación de créditos superados en otra titulación y/o Universidad a los estudiantes admitidos en sus programas que lo hubieran solicitado de acuerdo con los procedimientos establecidos por la Universidad.

Las resoluciones de reconocimiento deberán valorar el expediente universitario del alumno en su conjunto, así como los conocimientos y competencias asociados a las materias superadas, de conformidad con lo establecido en el párrafo segundo del artículo 2.

#### Transferencia de créditos.

Art. 7.- Los créditos superados por los estudiantes en sus anteriores estudios que no hayan sido objeto de reconocimiento se transferirán a su expediente académico de acuerdo con los procedimientos establecidos al efecto siempre que los estudios anteriores no hubieran conducido a la obtención de un título.



## **ANEXO III -NORMATIVA SOBRE RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS OPTATIVOS A ESTUDIANTES DE GRADO POR LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES, APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO EN SESIÓN DE 4 DE JULIO DE 2018.**

Como consecuencia de las recientes modificaciones de los planes de estudio, resulta imprescindible establecer un nuevo marco de reconocimiento de créditos a los estudiantes de Grado por la realización de actividades. Así surge este marco, al amparo de la Ley Orgánica de Universidades, cuyo artículo 46.2 contempla el derecho de los estudiantes a *¿obtener reconocimiento académico por su participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación¿*, y del desarrollo realizado por el artículo 12.8 del RD 1393/2007, de 29 octubre, donde se concreta dicho reconocimiento para los estudiantes de Grado en, al menos, 6 créditos del correspondiente plan de estudios.



## Artículo 1

Los estudiantes de Grado podrán obtener el reconocimiento de un máximo de 6 créditos ECTS optativos en su plan de estudios por la realización de actividades de acuerdo con los requisitos y procedimientos que se establecen a continuación.



## Artículo 2. Requisitos.

### 1. Tipos de actividades.

La actividad desarrollada por el estudiante a reconocer debe encuadrarse en alguno de los dos tipos que se indican a continuación:

- Experiencias, que proporcionan una formación y aprendizaje no convencionales, a través de la acción.
- Talleres formativos, con una metodología que implique la práctica de actividades que permitan el desarrollo y mejora de habilidades. En este sentido, no resultará posible el reconocimiento de créditos optativos cuando la actividad formativa sea exclusivamente teórica.



## 2.Horas de dedicación.

La dedicación mínima del estudiante para que la actividad sea susceptible de reconocimiento será la siguiente:

- Experiencias: dedicación equivalente a 25 horas para reconocer 1 crédito.
- Talleres formativos: 20 horas de formación presencial para reconocer 1 crédito.

Los estudiantes podrán obtener el reconocimiento de un máximo de 3 créditos por una misma actividad. En el caso de las experiencias cuya duración se prolongue durante

más de un curso académico, se podrán reconocer hasta 6 créditos.



### 3. Ámbitos temáticos.

La actividad desarrollada por el estudiante debe adscribirse a alguno de los siguientes ámbitos:

ÁMBITOS TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	DETALLE DEL TIPO DE ACTIVIDAD QUE PUEDE INCLUIR
<b>DEPORTIVO</b>	Práctica del deporte	Experiencias Talleres formativos
<b>CULTURAL</b>	Contenidos contemplados en el Anexo I del Real Decreto 1393/2007, (rama Artes y Humanidades): Antropología, Arte, Ética, Expresión Artística, Filosofía, Geografía, Historia, Idioma Moderno, Lengua, Lengua clásica, Lingüística, Literatura, Sociología, así como la divulgación científica.	Experiencias Talleres formativos
<b>SOCIOCULTURAL</b>	Incluye los siguientes contenidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio social o apoyo a sectores desfavorecidos</li> <li>• Práctica de habilidades de mejora personal, empleo o emprendimiento</li> </ul>	Talleres formativos
<b>SOLIDARIO Y DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO</b>	Voluntariado en programas solidarios de acompañamiento en la Universidad o programas de ámbito nacional o internacional de cooperación, así como el soporte en congresos y seminarios organizados en la Universidad.	Experiencias
<b>REPRESENTACIÓN ESTUDIANTIL</b>	Funciones como Delegado/a de grupo, titulación, centro o Universidad; las correspondientes como representante en órganos de Gobierno: Claustro, Consejo de Gobierno y Consejo Social, Juntas de Facultad o Escuela, etc. Representación de la Universidad en competiciones no deportivas	Experiencias



## Artículo 3. Procedimiento para el reconocimiento.

### 1. Programas de Vicerrectorados.

Cada Vicerrectorado, de conformidad con este marco normativo, programará su oferta de experiencias y talleres con antelación suficiente, determinando para cada actividad el número máximo de créditos que puedan ser objeto de reconocimiento.

El Vicerrectorado responsable expedirá una acreditación individual a los estudiantes que realicen las actividades ofertadas en su programación en la que se deberá identificar la actividad, el número de horas de participación del estudiante, el número máximo de créditos optativos que se reconocen y demás aspectos que se recogen en este marco normativo y en el modelo que se adjunta como Anexo 1.

El estudiante solicitará la incorporación a su expediente de los créditos que corresponden por la realización de las actividades indicadas, presentando la acreditación correspondiente en los servicios académicos.





## 2.Pasaportes o bolsas de actividades.

Todas las actividades de los ámbitos mencionados que no reúnan los requisitos de dedicación horaria mínima pueden integrarse en los pasaportes o bolsas de actividades que ofertarán los Vicerrectorados correspondientes hasta acumular un mínimo de 30 horas de formación presencial para el reconocimiento de 1 crédito.

Los tipos de pasaporte o bolsas de actividad podrán ser, entre otros, los siguientes: cultural, de igualdad, solidario o de empleo.

El Vicerrectorado responsable de cada pasaporte expedirá una acreditación individual a los estudiantes que incluirá la descripción de todas las actividades realizadas y sus aspectos identificativos, de acuerdo con este marco normativo y modelo que se adjunta como Anexo 2.

El estudiante solicitará la incorporación a su expediente de los créditos que corresponden por la realización de las actividades indicadas, presentando la acreditación correspondiente en los servicios académicos.



### 3.Propuestas no integradas en programas de Vicerrectorados.

Los Centros, Departamentos o profesores, con el visto bueno del Director del Departamento, pueden proponer el reconocimiento de un único crédito por la realización de actividades que reúnan los requisitos y pertenezcan a los ámbitos temáticos indicados anteriormente y que no estén integradas en los programas ofertados por los Vicerrectorados. Las actividades propuestas no podrán coincidir con contenidos propios de los planes de estudio.

La propuesta de reconocimiento deberá remitirse al Vicerrectorado de Estudios con una antelación mínima de un mes a la fecha de su realización para su autorización. En caso de ser una actividad externa, deberá contar con el correspondiente convenio de colaboración.

Los Decanos o Directores de los Centros, una vez autorizadas las propuestas y valoradas las características de las mismas, resolverán sobre la procedencia del reconocimiento del crédito para sus estudiantes y notificarán a los interesados dicha Resolución.

El Centro o Departamento responsable de la actividad expedirá una acreditación individual a los estudiantes que realicen las actividades en la que deberá identificarse la actividad, el número de horas de participación del estudiante con indicación del crédito reconocible y demás aspectos que se recogen en este marco normativo y el modelo que se adjunta como Anexo 3.

El estudiante solicitará la incorporación a su expediente del crédito que corresponde por la realización de las actividades indicadas, presentando la acreditación correspondiente en los servicios académicos.



## Disposición adicional única

Cualquier referencia prevista en otras disposiciones a la Norma de reconocimiento de créditos a los estudiantes de Grado por la realización de actividades culturales, deportivas y solidarias, aprobada por el Consejo de Gobierno en sesión de 30 de octubre de 2008 y modificada en sesión de 31 de mayo de 2011, se entenderá efectuada a la presente Normativa.



## Disposición derogatoria

Queda derogada la Norma de reconocimiento de créditos a los estudiantes de Grado por la realización de actividades culturales, deportivas y solidarias, aprobada por el Consejo de Gobierno en sesión de 30 de octubre de 2008 y modificada en sesión de 31 de mayo de 2011.

### 4.5 CURSO DE ADAPTACIÓN PARA TITULADOS



## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS
Ver Apartado 5: Anexo 1.
5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas problemas por parte del alumno y se realizarán talleres y prueba de evaluación para adquirirlas capacidades necesarias. Para asignaturas de 6 ECTS se dedicarán 44 horas como norma general con un 100% de presencialidad. (excepto aquellas que no tengan examen que dedicarán 48 horas) / THEORETICAL-PRACTICAL CLASSES. Knowledge and concepts students must acquire. Receive course notes and will have basic reference texts. Students partake in exercises to resolve practical problems
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring) or in-group (group tutoring) for students with a teacher. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/ 100% on-site attendance.
TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad. / STUDENT INDIVIDUAL WORK OR GROUP WORK. Subjects with 6 credits have 98 hours/0% on-site.
TRABAJO INDIVIDUAL SOBRE EL TRABAJO FIN DE GRADO. El estudiante desarrollará las competencias adquiridas a lo largo de sus estudios y aplicará los conocimientos aprendidos a la realización de un proyecto en el ámbito de este Grado que finalizará con una memoria escrita. En ella se plasmarán el análisis, resolución de cuestiones y conclusiones que correspondan en el ámbito del proyecto. Supone 299 horas con 0% presencialidad. / INDIVIDUAL WORK ON BACHELOR'S DEGREE FINAL PROJECT. Students apply competences and knowledge acquired during their studies in a Project from an area of the degree program, concluding with a written report. The foregoing reflects the corresponding project's analysis, resolution of issues and conclusions. The Project represents 299 hours/0% on-site.
PRESENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO FIN DE GRADO. El estudiante realizará la defensa y presentación de su proyecto ante un tribunal argumentando con claridad las cuestiones que correspondan y resolviendo los problemas que se hayan podido suscitar en el proyecto. 1 hora/100% presencialidad. / ORAL PRESENTATION OF BACHELOR'S DEGREE FINAL PROJECT. The student defends their Project before a tribunal, clearly presenting the corresponding points with resolution of any problems arising in the Project. 1 hour/100% on-site
PRÁCTICAS EXTERNAS. Prácticas realizadas en organismos externos, empresas o instituciones públicas o privadas. Para asignaturas de 6 ECTS supondrá como mínimo 141 horas y para asignaturas de 12 ECTS supondrá como mínimo 282 horas. Todas tienen el 100% de presencialidad. / EXTERNAL INTERNSHIPS. Internships carried out in external entities, companies and public or private institutions. Subjects with 6 ECTS entail a minimum of 141 hours and subjects with 12 ECTS entail a minimum of 282 hours. 100% on-site
Realización de la MEMORIA de las PRÁCTICAS. 9 horas de carga lectiva (para 6 ECTS) y 18 horas de carga lectiva (para 12 ECTS), ambas con 0% de presencialidad / Preparation of INTERNSHIP report. 9 hours workload (for 6 ECTS) and 18 hours (for 12 ECTS); both 0% on-site
TALLERES Y LABORATORIOS. Para asignaturas de 3 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. Para las asignaturas de 6 créditos se dedicarán 8 horas con un 100% de presencialidad. / WORKSHOPS AND LABORATORY SESSIONS. Subjects with 3 credits have 4 hours with 100% on-site instruction. Subjects with 6 credits have 8 hours/100% on-site instruction.
EXAMEN FINAL. Se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Se dedicarán 4 horas con 100% presencialidad / FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. It entails 4 hours/100% on-site
5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES
CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos. / THEORY CLASS. Classroom presentations by the teacher with IT and audiovisual support in which the subject's main concepts are developed, while providing material and bibliography to complement student learning
PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo. / PRACTICAL CLASS. Resolution of practical cases and problem, posed by the teacher, and carried out individually or in a group
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring sessions) for students with teacher as tutor. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/100% on-site.
TUTELA DEL TRABAJO FIN DE GRADO. El tutor del Trabajo Fin de Grado asistirá y orientará al estudiante en todos aquellos aspectos necesarios para que realice un buen proyecto final y lo plasme con claridad y profesionalidad en la memoria escrita. Las



tutorías podrán ser presenciales y también realizarse a través de medios electrónicos./ TUTORING FOR BACHELOR' S DEGREE FINAL PROJECT. The tutor for the Bachelor's Degree Final Project helps and guides the student in all aspects necessary to carry out a solid final Project, and to write a corresponding clear and professional report. The tutoring sessions can be on-site or on line.

TUTELA DE LAS PRÁCTICAS EXTERNAS. Asistencia del tutor académico individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes para el buen desarrollo, orientación y seguimiento de las prácticas realizadas en entidades externas. El tutor académico podrá apoyarse en los informes del tutor de la empresa o entidad externa. / TUTORING FOR EXTERNAL INTERNSHIPS. Individualized academic help and guidance from tutor (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring) for the proper development, orientation and monitoring of internships carried out by students in external entities. The academic tutor may employ the reports from the entity or institution tutor as support.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Docencia aplicada/experimental a talleres y laboratorios bajo la supervisión de un tutor. / LABORATORY PRACTICAL SESSIONS. Applied/experimental learning/teaching in workshops and laboratories under the tutor's supervision.

#### 5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 60% y el 0%. / FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 60% and 0%.

EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 40 y el 100 % de la nota final./ CONTINUOUS EVALUATION. Assesses papers, projects, class presentations, debates, exercises, internships and workshops throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 40% and 100% of the final grade.

EVALUACIÓN CONTINUA TOTAL. Debido al contenido aplicado o características especiales de la materia, la valoración de los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposición en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. Supondrá el 100% de la nota final sin que resulte posible su evaluación mediante un examen final. / TOTAL CONTINUOUS EVALUATION. Due to the applied nature or special characteristics of the subject, the evaluation is of papers, projects, presentations, exercises, internships and workshops throughout the course. Represents 100% of the final grade, thus evaluation is not possible with a final exam.

EVALUACIÓN FINAL TOTAL. Se hará a través en una prueba oral de Defensa del Trabajo Fin de Grado ante un tribunal elegido al efecto que valorará el trabajo del alumno, los resultados obtenidos y la exposición de los mismos conforme a una rúbrica o matriz de evaluación. Previamente, el alumno deberá elaborar una memoria del trabajo realizado que será entregada a los miembros del tribunal con la debida antelación. El porcentaje de valoración será entre el 60% y el 80%. / TOTAL FINAL EVALUATION. This is done through an oral Bachelor's Degree Final Project defense before a tribunal selected to assess the student's work, the learning outcomes, and the presentation of the same, according to an evaluation model. Prior to the defense, the student must have duly presented their written report to the tribunal members. Represents 60-80% of the evaluation.

EVALUACIÓN FINAL DE PRÁCTICAS. La evaluación se basa en la que realiza el tutor académico a la vista del desarrollo de las prácticas, el informe final del tutor de la entidad externa donde se realizan dichas prácticas y la memoria que haya elaborado y entregado el estudiante. El porcentaje de valoración será el 100%. /FINAL EVALUATION OF INTERNSHIPS. The evaluation is based on that made by the academic tutor as the internship was carried out, the final report of the tutor from the entity where the internship took place, and the written report prepared and presented by the student. 100% of the evaluation

EVALUACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO: El tutor del TFG elaborará un informe de evaluación en el que se calificará el nivel alcanzado por cada estudiante durante el desarrollo del trabajo en cuanto a su capacidad de planificación y organización de la tarea, asistencia a las tutorías y otras actividades docentes programadas, nivel de consecución de los objetivos, competencias y habilidades así como cualquier otro aspecto que se considere necesario de acuerdo con el plan de estudios y la matriz de evaluación que establezca la normativa del Centro. El porcentaje de valoración será entre el 20% y el 40% de la nota final./EVALUATION OF THE TUTOR OF THE BACHELOR'S DEGREE FINAL :The ability to plan and organize the task, attendance at tutorials and other scheduled teaching activities will be assessed. The assessment percentage will be between 20% and 40% of the final grade.

#### 5.5 SIN NIVEL 1

#### NIVEL 2: Conocimientos transversales/ Transversal Knowledge

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	15	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
6		



ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	3	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
6		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Hojas de Cálculo. Nivel Avanzado/Advanced Knowledge of Spreadsheets		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	1,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	1,5	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Técnicas de expresión oral y escrita/Writing and Communication Skills		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12





LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Técnicas de búsqueda y uso de información/Information Skills		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	1,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	1,5	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Habilidades interpersonales/Interpersonal Professional Skills		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
3		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí



FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Humanidades/Humanities		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimstral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
3		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p><b>Resultados de Aprendizaje del Título</b></p> <p><b>RA3</b> Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;</p> <p><b>RA4</b> Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio;</p> <p><b>RA5</b> Saber comunicar a todo tipo de audiencias (especializadas o no) de manera clara y precisa, conocimientos, metodologías, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de su campo de especialidad;</p> <p><b>RA6</b> Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.</p> <p>----</p> <p><b>LA3</b> To be able to search for, collect and interpret relevant information and data to back up their conclusions including, whenever needed, the consideration of any social, scientific and ethical aspects relevant in their field of study;</p> <p><b>LA4</b> To be able to successfully manage themselves in the complex situations that might arise in their academic or professional fields of study and that might require the development of novel approaches or solutions;</p> <p><b>LA5</b> To be able to communicate, in a precise and clear manner, knowledge, methodologies, ideas, problems and solutions in their field or specialty to any kind of audience (specialist or not);</p> <p><b>LA6</b> To be aware of their own shortcomings and formative needs in their field of specialty, and to be able to plan and organize their own training with a high degree of independence.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje de la materia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber desarrollar argumentos de forma oral y escrita.</li> <li>- Conocer y saber utilizar diferentes técnicas para manejar información bibliográfica y localizar documentos digitales en Internet.</li> </ul>		



- Tener conocimientos en diversos aspectos necesarios para el desarrollo de actividades profesionales, incluyendo la resolución de conflictos, el trabajo en equipo y los procesos de negociación.
- Saber utilizar hojas de cálculo para realizar cálculos matemáticos y estadísticos y representar gráficamente conjuntos de datos.
- 
- To be able to defend arguments in oral and written form.
- To be familiar with different techniques to use bibliographical information and to search and locate relevant documents in the Internet;
- To be familiar with different aspects of a professional career such as conflict resolution, team work or negotiation practices;
- To be proficient in the use of numerical worksheets to carry out mathematical and statistical data analysis as well as graphical representation.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### HOJAS DE CÁLCULO. NIVEL AVANZADO/ADVANCED KNOWLEDGE OF SPREADSHEETS

Conocimientos avanzados de hojas de cálculo: tablas, fórmulas, gráficos, visualización de datos.

--

Advanced knowledge of spreadsheets: tables, formulas, graphs, data visualization

#### TÉCNICAS DE EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA/WRITING AND COMMUNICATION SKILLS

El programa consta de dos bloques temáticos: el primero aborda cuestiones que, en general, afectan tanto a la expresión escrita como a la expresión oral, y el segundo se ocupa de aspectos relacionados más específicamente con esta última modalidad. El método de trabajo no excluye una base teórica, imprescindible para la labor que habremos de desarrollar, pero da prioridad a la aplicación práctica de esas enseñanzas, por lo que el programa deberá aplicarse en forma de seminarios o talleres, con grupos reducidos, que posibiliten esa práctica y la tarea de corrección inmediata y seguimiento eficaz por parte de los profesores. Al rigor, a la intensidad, al dinamismo y a la utilidad de la tarea pretendemos sumar su condición de trabajo divertido y estimulante, de manera que el alumno compruebe eficazmente sus avances y sus logros.

##### 1. CÓMO ORGANIZAR LOS CONTENIDOS

- La página en blanco: ¿por dónde empezar?
- Ya sé de qué quiero hablar: ¿cómo organizo ahora el contenido?
- Introducción y conclusión: dos partes fundamentales de la exposición.

##### 2. EL BUEN USO DEL LENGUAJE

- La frase bien construida.
- Consejos para utilizar el vocabulario correctamente.
- Norma y uso de la lengua: lo que se puede y lo que no se debe decir.

##### 3. LA EXPRESIÓN ESCRITA

- La estructura del texto escrito: el párrafo.
- Coherencia y cohesión.
- La escritura creativa al alcance de todos.
- La revisión del texto.

##### 4. LA EXPRESIÓN ORAL

- Pronunciación y entonación.
- El diálogo.
- El trabajo en grupo ante una presentación oral pública. Requisitos previos. Distribución de tareas y papeles.
- Aspectos formales de la presentación.
- La organización del discurso. Estructura de las intervenciones.
- El uso de la palabra y la entonación. Aspectos que deben tenerse en cuenta y aspectos que deben evitarse.
- La importancia de la gestualidad en la exposición.



- La imprevisión de situaciones.

- La entrevista

----

The program is divided into two main parts. The first deals with writing and the second with speaking. The work method will include providing students with a theoretical basis which is essential for understanding the work expected from them, but will focus primarily on applying this knowledge to practical exercises. Therefore, the program must be carried out in the form of seminars and work sessions in relatively small groups, which allow for quick feedback and follow-up from the teacher. The student is expected to take an active role in the learning process, participating in class activities and working in groups to carry out the tasks set by the teacher.

#### 1. THE WRITING PROCESS

- Evaluating Texts

- Understanding Purpose and Register

- Understanding and Avoiding Plagiarism

- Organizing Paragraphs

- Introductions

- Conclusions

- Organizing the Main Body

- Rewriting and Proof-reading

#### 2. ELEMENTS OF WRITING

- Argument

- Cause and Effect

- Comparison

- Discussion

- Cohesion

- Style

#### 3. PUBLIC SPEAKING

- Evaluating and Analyzing Sound Documents

- Pronunciation and Intonation

- Essential Parts of a Presentation

- Organizing Your Presentation

- Effective Body Language

### TÉCNICAS DE BÚSQUEDA Y USO DE LA INFORMACIÓN/INFORMATION SKILLS

#### 1. DÓNDE ENCONTRAR INFORMACIÓN FIABLE

- Datos, información y conocimiento.

- Competencias en información.

- Fuentes de información: tipología y localización.

- Evaluación de los recursos informativos.

#### 2. USO ÉTICO DE LA INFORMACIÓN: CITACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA:

- Ética y propiedad intelectual.

- El trabajo académico sin plagio.

- Crear citas y referencias bibliográficas.



- Cómo presentar y ordenar las referencias bibliográficas.
- Programas informáticos para la gestión de citas y bibliografía.

### 3. RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN EN ENTORNOS ELECTRÓNICOS: RECURSOS GENERALES:

- Conceptos básicos.
- Procesos en la búsqueda de información electrónica.
- Bases de datos multidisciplinares.
- Herramientas de búsqueda en Internet.

### 4. RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN EN ENTORNOS ELECTRÓNICOS: RECURSOS ESPECIALIZADOS:

- Portales y Bases de datos especializadas
- Selección de recursos en la Red
- Nuevos espacios de interacción con el conocimiento. Redes sociales.

----

#### 1. WHERE TO FIND RELIABLE INFORMATION

- Data, information and knowledge.
- Competences in information.
- Sources of information: typology and location.
- Evaluation of information resources.

#### 2. ETHICAL USE OF INFORMATION: CITATION AND REFERENCES

- Ethics and intellectual property.
- The academic work without plagiarism.
- Create and manage in text citations and bibliographic references.
- Present and organize references.
- Software products for generating and managing citations and bibliographies.

#### 3. INFORMATION RETRIEVAL: GENERAL RESOURCES

- Basic concepts of Information Retrieval.
- Information search processes in electronic environments.
- Multidisciplinary databases.
- Internet search tools.

#### 4. INFORMATION RETRIEVAL: THEMATIC AND SPECIALIZED RESOURCES

- Portals and specialized databases.
- Selection of online resources.
- New spaces of knowledge interaction.

#### HABILIDADES INTERPERSONALES/INTERPERSONAL PROFESSIONAL SKILLS

Habilidades interpersonales (Soft skills) tales como motivación, negociación, gestión del tiempo, interacción personal y comunicación, resolución de conflictos, trabajo en equipo; así como edición de video curriculum vitae.

---

Interpersonal abilities (soft skills) such as motivation, bargaining, time management, personal interaction and communication, conflict resolution, team work, video editing of curriculum vitae.



## Humanidades/Humanities

Los créditos se pueden obtener realizando dos cursos de tres créditos que proporcionan al alumno una formación vinculada al ámbito de las humanidades. El catálogo de cursos tiene una vigencia de dos años, transcurridos los cuales se procede a su revisión. Dicho catálogo incluye las competencias principales que nuestra universidad tiene en las disciplinas humanísticas y permite que el tratamiento de los cursos sea semejante al resto de las asignaturas, impartándose en los periodos lectivos ordinarios, con el mismo número de horas que cualquier otra asignatura de tres créditos.

Todos los cursos se adscriben a uno de los siguientes ámbitos temáticos o dominios de las disciplinas humanísticas y de la cultura científica:

- ¿ Arte
- ¿ Artes escénicas
- ¿ Cine y comunicación
- ¿ Cultura científica
- ¿ Estudios culturales
- ¿ Estudios de género e igualdad
- ¿ Estudios religiosos
- ¿ Filosofía
- ¿ Geografía y Urbanismo
- ¿ Historia
- ¿ Humanidades digitales
- ¿ Lengua
- ¿ Literatura
- ¿ Política y Sociedad

Más información, ver catálogo de cursos:

<https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Grado/es/TextoMixta/1371231969388/>

---

Those credits can be accomplished by following two three-credit courses that provide the student with training linked to the humanities. The course catalogue is valid for two years, after which it is revised. This catalogue includes the main competences that our university has in the humanistic disciplines and allows that the treatment of the courses be similar to the rest of the subjects, being given in the ordinary academic periods, with the same number of hours as any other subject of three credits.

All courses are assigned to one of the following thematic areas or domains of humanistic disciplines and scientific culture:

- ¿ Arts
- ¿ Performing Arts
- ¿ Film
- ¿ Media communication
- ¿ Science and culture
- ¿ Cultural studies
- ¿ Women and Gender studies
- ¿ Religious studies
- ¿ Philosophy
- ¿ Geography and Urban studies
- ¿ History
- ¿ Digital Humanities
- ¿ Spanish language



¿ Literature

¿ Politics and Society

More information, see relation of courses:

[https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Grado/en/TextoMixta/1371231969388/Cursos\\_de\\_Humanidades\\_Planes\\_2017](https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Grado/en/TextoMixta/1371231969388/Cursos_de_Humanidades_Planes_2017)

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la física y la ingeniería, resolverlos y comunicarlos de forma eficiente. /Analyze and synthesize basic problems related to physics and engineering, solve them and communicate them efficiently.

CG3 - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor. /Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio. /Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.

CT2 - Exponer y redactar correctamente un tema o componer un discurso siguiendo un orden lógico, suministrando la información precisa y de acuerdo con las normas gramaticales y léxicas establecidas. /Present and write a topic correctly or compose a speech in a logical order, providing accurate information in accordance with established grammatical and lexical rules.

CT3 - Evaluar la fiabilidad y calidad de la información y sus fuentes utilizando dicha información de manera ética, evitando el plagio, y de acuerdo con las convenciones académicas y profesionales del área de estudio. /Assess the reliability and quality of information and its sources using such information in an ethical manner, avoiding plagiarism, and in accordance with academic and professional conventions in the field of study.

CT4 - Adquirir y manejar conocimientos básicos humanísticos que permitan completar el perfil formativo transversal del estudiante. /Acquire and handle basic humanistic knowledge to complete the student's cross-sectional formative profile.

CT5 - Manejar habilidades interpersonales sobre iniciativa y responsabilidad, negociación, inteligencia emocional, etc. así como herramientas de cálculo que permitan consolidar las habilidades técnicas básicas que se requieren en todo ámbito profesional. /Handle interpersonal skills about initiative and responsibility, negotiation, emotional intelligence, etc. as well as calculation tools that allow to consolidate the basic technical skills that are required in any professional environment.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Comprender y manejar conceptos fundamentales de probabilidad y estadística y ser capaz de representar y manipular datos para extraer información significativa de los mismos, así como procesar, analizar y presentar gráficamente datos experimentales. /Understand and manage fundamental concepts of probability and statistics and be able to represent and manipulate data to extract meaningful information from them, as well as process, analyze and graphically present experimental data.

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas y problemas por parte del alumno y se realizarán	120	100





talleres y prueba de evaluación para adquirirlas capacidades necesarias. Para asignaturas de 6 ECTS se dedicarán 44 horas como norma general con un 100% de presencialidad.(excepto aquellas que no tengan examen que dedicarán 48 horas) / THEORETICAL-PRACTICAL CLASSES. Knowledge and concepts students must acquire. Receive course notes and will have basic reference texts.Students partake in exercises to resolve practical problems		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring) or in-group (group tutoring) for students with a teacher.Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/ 100% on-site attendance.	10	100
TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad./ STUDENT INDIVIDUAL WORK OR GROUP WORK.Subjects with 6 credits have 98 hours/0% on-site.	245	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos./ THEORY CLASS. Classroom presentations by the teacher with IT and audiovisual support in which the subject's main concepts are developed, while providing material and bibliography to complement student learning		
PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo. / PRACTICAL CLASS. Resolution of practical cases and problem, posed by the teacher, and carried out individually or in a group		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad /TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring sessions) for students with teacher as tutor. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/100% on-site.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
EVALUACIÓN CONTINUA TOTAL. Debido al contenido aplicado o características especiales de la materia, la valoración de los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposición en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. Supondrá el 100% de la nota final sin que resulte posible su evaluación mediante un examen final. / TOTAL CONTINUOUS EVALUATION. Due to the applied nature or special characteristics of the subject, the evaluation is of papers, projects, presentations, exercises, internships and workshops throughout the course.Represents 100% of the final grade,	100.0	100.0



thus evaluation is not possible with a final exam.		
<b>NIVEL 2: Formación básica/Basic Knowledge</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
Básica	Ingeniería y Arquitectura	Física
Básica	Ingeniería y Arquitectura	Matemáticas
Básica	Ingeniería y Arquitectura	Química
Básica	Ingeniería y Arquitectura	Informática
Básica	Ciencias Sociales y Jurídicas	Estadística
<b>ECTS NIVEL2</b>	54	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
24	30	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Física I/Physics I</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Básica	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
6		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No



<b>ITALIANO</b>		<b>OTRAS</b>	
No		No	
<b>NIVEL 3: Cálculo I/Calculus I</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>	
Básica	6	Cuatrimestral	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>			
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>	
6			
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>	
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>	
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>	
No	No	No	
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>	
No	No	Sí	
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>	
No	No	No	
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>		
No	No		
<b>NIVEL 3: Álgebra Lineal/Linear Algebra</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>	
Básica	6	Cuatrimestral	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>			
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>	
6			
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>	
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>	
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>	
No	No	No	
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>	
No	No	Sí	
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>	
No	No	No	
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>		
No	No		
<b>NIVEL 3: Química I/Chemistry I</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>	



Básica	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
6		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Física II/Physics II</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Básica	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Cálculo II/Calculus II</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Básica	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>



ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Probabilidad y estadística/Probability and statistics</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Básica	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Programación/Programming</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Básica	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No



GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Química II/Chemistry II		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Básica	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	6	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p><b>Resultados de Aprendizaje del Título:</b></p> <p><b>RA1</b> Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos;</p> <p><b>RA2</b> Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras;</p> <p><b>RA3</b> Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;</p> <p><b>RA6</b> Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.</p> <p><b>LA1</b> To have acquired sufficient knowledge and proved a sufficiently deep comprehension of the basic principles, both theoretical and practical, and methodology of the more important fields in science and technology as to be able to work successfully in them;</p> <p><b>LA2</b> To be able, using arguments, strategies and procedures developed by themselves, to apply their knowledge and abilities to the successful solution of complex technological problems that require creating and innovative thinking;</p> <p><b>LA3</b> To be able to search for, collect and interpret relevant information and data to back up their conclusions including, whenever needed, the consideration of any social, scientific and ethical aspects relevant in their field of study;</p> <p><b>LA6</b> To be aware of their own shortcomings and formative needs in their field of specialty, and to be able to plan and organize their own training with a high degree of independence.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje de la materia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar adecuadamente el lenguaje matemático formal</li> </ul>		



- Conocer y aplicar el método científico. Ser capaz de formular una hipótesis, desarrollarla y validarla.
  - Comprender y usar los conceptos básicos y las técnicas del cálculo en una y varias variables y del álgebra lineal.
  - Implementar con éxito algoritmos sencillos en lenguajes de programación avanzados o mediante programas específicos.
  - Comprender y usar los conceptos básicos de cálculo de probabilidad y estimación de error.
  - Comprender y aplicar los conceptos básicos de la Mecánica, la Termodinámica y el Electromagnetismo.
  - Comprender y aplicar los conceptos básicos de la Química.
  - Entender la relación entre la estructura y las propiedades de la materia.
  - Aplicar los principios de las transformaciones químicas al cálculo de reactivos y productos
  - Entender las propiedades de los principales compuestos inorgánicos y orgánicos de interés.
- 
- To be proficient in the use of mathematics and mathematical language;
  - To be familiar with the scientific method. To be able to formulate a hypothesis, to develop it and to test it;
  - To understand and use the basic ideas and techniques of mathematical calculus with functions of one or several variables as well as linear algebra.
  - To be able to implement successfully simple algorithms either using advanced programming languages or specific applications;
  - To understand and be able to use basic statistical concepts regarding probability and error estimation;
  - To understand and be able to use basic concepts of Mechanics, Thermodynamics, Electromagnetism and Optics;
  - To understand and be able to use basic concepts of Chemistry;
  - To understand the relationship between the structure of materials and its properties;
  - To be able to apply the principles of chemical reactions to the calculation of reactants and products;
  - To understand the basic properties of the most important organic and inorganic compounds;

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### Física I/Physics I

1. Cinemática de una partícula: Velocidad y Aceleración. Movimiento lineal, plano y tridimensional. Rotación en el plano. Componentes intrínsecas de la aceleración.
  2. Dinámica de una partícula: Fuerzas. Leyes de Newton. Fricción y Tensión. Energía y trabajo. Impulso y momento. Fuerzas Conservativas. Energía Potencial. Fuerzas Centrales. Momento Angular.
  3. Cinemática y Dinámica de un sistema de partículas: centro de masa. Masa reducida. Sistema de referencia del Centro de Masas. Energía, momento lineal y momento angular de un sistema de partículas.
  4. Cinemática y Dinámica del sólido rígido. Momento angular del sólido rígido. Momento de inercia y radio de giro. Ecuación de movimiento del sólido rígido. Energía cinética de rotación.
  5. Movimiento relativo.
  6. Vibraciones: el oscilador armónico. Oscilador armónico amortiguado. Oscilador armónico forzado. Resonancias. Modos normales de vibración. Pequeñas oscilaciones.
  7. Ondas. Ecuación de ondas en una cuerda. Ondas armónicas. Modos normales en la cuerda. Ondas viajeras en la cuerda. Velocidad de fase y velocidad de grupo.
- 
1. Kinematics of a particle: velocity and acceleration. Linear, planar and three-dimensional motion. Planar rotation. Intrinsic components of acceleration.
  2. Dynamics of a particle: forces. Newton's laws. Friction and Tension. Energy and work. Impulse and linear momentum. Conservative forces. Potential energy. Central forces. Angular momentum.
  3. Kinematics and dynamics of a system of particles: Center of mass. Reduced mass. Center-of-mass reference system. Energy, linear and angular momentum of a system of particles.
  4. Kinematics and Dynamics of a rigid body: Angular momentum, moment of inertia and gyration radius. Equation of motion of the rigid body. Rotation kinetic energy.
  5. Relative motion.
  6. Vibrations: the harmonic oscillator. Damped harmonic oscillator. Forced harmonic oscillator. Resonances. Normal modes. Small oscillations.
  7. Waves: wave equation in a rope. Harmonic waves. Standing waves of the rope. Travelling waves in a rope. Phase and Group velocity.

#### Cálculo I/Calculus I

1. Propiedades de los números reales.
  2. Funciones reales de una variable real.
  3. Sucesiones y series de números reales.
  4. Límites, continuidad y derivabilidad.
  5. Desarrollos de Taylor y aplicaciones. Optimización.
  6. Representación gráfica de funciones.
  7. Primitivas e integración. Métodos de integración.
  8. Áreas, longitudes y volúmenes de revolución.
- 
1. Properties of real numbers.
  2. Real functions of a real variable.
  3. Sequences and series of real numbers.
  4. Limits, continuity and differentiability.
  5. Taylor expansions and applications. Optimization.
  6. Graphing functions.
  7. Primitives and integration. Integration methods.
  8. Areas, lengths and volumes of revolution.



### Álgebra lineal/Linear Algebra

1. Números complejos.
2. Sistemas de ecuaciones lineales.
3. Espacios vectoriales.
4. Álgebra de matrices.
5. Valores y vectores propios. Diagonalización de matrices.
6. Ortogonalidad.
7. Mínimos cuadrados.
8. Descomposición en valores singulares.

----

1. Complex numbers.
2. Systems of linear equations.
3. Vector spaces.
4. Matrix algebra.
5. Eigenvalues and eigenvectors. Matrix diagonalization.
6. Orthogonality.
7. Least squares.
8. Singular value decomposition.

### Química I/Chemistry I

1. Estructura atómica de la materia: Átomo H. Números cuánticos, Configuraciones electrónicas. Tabla y propiedades Periódicas.
2. Estructura electrónica molecular: Enlace, Molécula H<sub>2</sub>, Teoría del Enlace valencia. TOM para moléculas diatómicas. TOM para moléculas poliatómicas
3. Propiedades de los gases y líquidos. Teoría cinética de los gases, Gases ideales y gases reales, Líquidos, Conductividad de disoluciones de electrolitos, Movilidad e interacciones entre iones. Disoluciones. Descripción termodinámica de las disoluciones. Propiedades de las disoluciones. Propiedades coligativas.
4. Sólidos. Enlace químico en los sólidos. Tipos de sólidos: iónicos, metálicos y macromoleculares. Energías de cohesión. Estructura cristalina.
5. Introducción a las transiciones de fases. Diagramas de fases de un componente. Diagramas de fases de dos componentes.
6. Termodinámica química: Entalpía de cambio de estado y entalpía de reacción. Capacidades caloríficas. Entropía y energía libre de reacción. Espontaneidad. Cálculo de magnitudes termodinámicas en las reacciones químicas.
7. Equilibrio químico: Naturaleza. Constante de equilibrio. Factores que influyen en el equilibrio.
8. Equilibrios iónicos en disoluciones acuosas: Ácidos y bases. Constantes de acidez y basicidad. Escala y cálculo del pH. Ácidos y bases polipróticos. Hidrólisis y disoluciones reguladoras. Valoraciones.
9. Equilibrio de solubilidad: Producto de solubilidad. Efecto de ión común. Precipitación selectiva.
10. Cinética química: Velocidad de reacción, Métodos de determinación de la ecuación cinética, Mecanismo de reacción, Energía de activación, Reacciones unimoleculares, Cinética de reacciones complejas: reacciones en cadena, polimerización;

---

1. Atomic structure of matter: Hydrogen Atom. Quantum numbers, electronic configurations. Periodic Table and Periodic Properties.
2. Molecular structure: Bonding, H<sub>2</sub> Molecule, Bond Valence Theory. Molecular Orbital (MO) Theory: diatomic and polyatomic molecules.
3. Gases and liquids. Kinetic theory of gases, Ideal gases and real gases, Liquids, Conductivity of electrolyte solutions, Mobility and interactions between ions. Solutions: Thermodynamic description of solutions. Properties of solutions. Colligative properties.
4. Solids: Chemical bond in solids. Types of solids: ionic, metallic and macromolecular. Cohesion Energies. Crystal structure
5. Introduction to phase transitions. Phase diagrams of a single component. Phase diagrams of two components.
6. Thermochemistry: Energy changes in chemical reaction, Enthalpy of State Change and enthalpy of reaction. Heat Capacity. Entropy and free energy of reaction. Spontaneity  
Calculation of thermodynamic magnitudes in chemical reactions.
7. Chemical Equilibrium: Nature. Equilibrium Constants. Factors that affect chemical equilibrium (pressure, temperature, concentration, partial pressure)
8. Chemical equilibrium in aqueous solutions: Acids and bases. Acidity and basicity constants. pH: Scale and calculation. Acids and polyprotic bases. Hydrolysis and Buffer solutions. Titrations
9. Solubility Equilibrium: Solubility Product Constant. Common ion effect. Selective precipitation
10. Chemical kinetics: reaction rate, methods for determining the kinetic equation, reaction mechanism, activation energy, unimolecular reactions, kinetics of complex reactions: chain reactions, polymerization

### Física II/Physics II

1. Introducción a la Termodinámica. Sistemas termodinámicos. Equilibrio Termodinámico. Variables termodinámicas. Temperatura. Trabajo. El gas ideal.
2. Primer principio de la termodinámica. Introducción a los procesos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.
3. Segundo principio de la termodinámica. Introducción a ciclos termodinámicos: motores y ciclos refrigerantes y de calentamiento. Entropía y reversibilidad.
4. Electroestática del vacío: Ley de Coulomb. Campo Eléctrico. Principio de superposición. Potencial eléctrico. Fuentes del campo eléctrico. Teorema de Gauss. Energía electrostática.
5. Conductores y Condensadores. Conductores en equilibrio. Apantallamiento electrostático. Capacidad. Sistemas de conductores. Condensadores planos, cilíndricos y esféricos. Asociaciones de condensadores: serie y paralelo. Dieléctricos.
6. Corriente eléctrica. Ley de Ohm. Resistencia y Conductividad eléctrica. Ley de Joule. Asociaciones de resistencias. Leyes de Kirchoff. Fuerza electromotriz.
7. Magnetostática del vacío: Fuerza entre corrientes. Campo Magnético. Ley de Biot-Savart. Flujo magnético. Fuentes del campo magnético. Ley de Ampere. Energía magnética.
8. Inducción magnética: Ley de Faraday. Ley de Lenz. Transformadores y dinamos. Circuitos magnéticos.
9. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.





---

1. Introduction to Thermodynamics. Thermodynamic systems. Thermodynamic variables. Work. Temperature. The ideal gas.
2. First Law of Thermodynamics. Introduction to heat transfer processes: conduction, convection and radiation.
3. Second Law of Thermodynamics. Introduction to thermodynamic cycles: engines, refrigerating and heating cycles. Entropy and reversibility.
4. Electrostatics of vacuum: Coulomb's law. Electric field. Superposition principle. Electric potential. Sources of the electric field. Gauss theorem. Electrostatic energy.
5. Conductors and Capacitors. Conductors in equilibrium. Electrostatic shielding. Capacity. Systems of conductors. Planar, cylindrical and spherical capacitors. Capacitor associations: serial and parallel. Dielectrics.
6. Electric current. Ohm's law. Electric conductivity and resistance. Joule's law. Resistance associations: serial and parallel. Kirchoff's laws. Electromotive force.
7. Magnetostatics of vacuum. Force between currents. Magnetic field. Biot-Savart's law. Magnetic flux. Sources of the magnetic field. Ampere's law. Magnetic energy.
8. Magnetic induction: Faraday's law. Lenz's law. Dynamos and Transformers. Magnetic circuits.
9. Displacement current. Maxwell's equations

#### Cálculo II/Calculus II

1. El espacio euclídeo #n y sus conjuntos.
2. Funciones escalares y vectoriales de n variables reales.
3. Límites, continuidad y diferenciabilidad.
4. Derivadas de orden superior y comportamiento local de funciones.
5. Optimización con y sin restricciones.
6. Operadores diferenciales y propiedades geométricas.
7. Integración múltiple. Técnicas y cambios de variables.
8. Integrales de línea y de superficie.
9. Teoremas integrales del cálculo vectorial en #2 y #3.

---

1. The Euclidean space #n and its sets.
2. Scalar and vector functions of n real variables.
3. Limits, continuity and differentiability.
4. Higher order derivatives and local behavior of functions.
5. Optimization with and without constraints.
6. Differential operators and geometric properties.
7. Multiple integration. Techniques and changes of variables.
8. Line and surface integrals.
9. Integral theorems of vector calculus in #2 and #3.

#### Probabilidad y estadística/Probability and Statistics

##### 1. Introducción a las estadísticas:

- Conceptos generales
- Métodos de muestreo
- Introducción a las herramientas de visualización

##### 2. Espacio de probabilidad:

- Propiedades básicas
- Independencia y Probabilidad Condicional
- Probabilidad Total
- Teorema de Bayes

##### 3. Estadísticas univariantes:

- Técnicas de visualización
- Medidas características
- Transformaciones

##### 4. Variables aleatorias:

- Distribuciones
- Medidas características
- Transformaciones
- Ejemplos

##### 1. Introducción a la inferencia estadística.

- Población y muestra
- Distribución de un estadístico muestral
- La distribución de la media muestral
- Estimación y estimadores
- Método de los momentos
- Diagnóstico del modelo
- Transformaciones que mejoran la normalidad

##### 1. Intervalos de confianza

- Para una población
- Para dos poblaciones

##### 2. Contraste de hipótesis

- Introducción al contraste de hipótesis
- Errores de Tipo I y Tipo II
- Potencia de un contraste estadístico



- p-Valor
3. Bondad del ajuste no paramétrico
- Contraste de Chi cuadrado
  - Pruebas de Kolmogorov-Smirnov
  - Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors

---

1. Introduction to statistics:
- General concepts
  - Sampling methods
  - Introduction to visualization tools
2. Probability Space:
- Basic properties
  - Independence and Conditional Probability
  - Total Probability
  - Bayes Theorem
3. Univariate statistics:
- Visualization techniques
  - Characteristic measures
  - Transformations

4. Random variables:

- Distributions
- Characteristic measures
- Transformations
- Examples

5. Introduction to Statistical inference.

- Population and sample
- Sampling distribution of a statistic
- The sample mean distribution
- Estimation and estimators
- Method of moment
- Diagnosis of the model
- Transformations that improve normality

6. Confidence intervals

- For one population
- For two populations

7. Hypothesis Testing

- Introduction to the Hypothesis Testing
- Type I and Type II Errors
- Power of a Statistical Test
- P-value

8. Nonparametric goodness of fit tests

- Chi-square tests
- Kolmogorov-Smirnov tests
- Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors tests for normality

**Programación/Programming**

Unidad 1. Introducción a la programación

1.1 Tipos de datos e Instrucciones básicas

1.2 Programación Estructurada

1.3 Vectores, Matrices, Arrays

1.4 Estructuras condicionales

1.5 Estructuras iterativas (Loops )

1.6 Funciones y subrutinas

1.7 Memoria dinámica

1.8 Ficheros



- 1.9 Buscar y ordenar
- 1.10 Lenguaje C
  - 1.10.1 Introducción al Lenguaje C
  - 1.10.2 Declaración de Variables
  - 1.10.3 Tipos de datos
  - 1.10.4 Estructuras
  - 1.10.5 Punteros
- 1.11 Introducción a MATLAB y Python

Unidad 2 Introducción a la computación

- 2.1 Tecnología de la información
- 2.2 Software
- 2.3 Estructuras de datos (databases )
- 2.4 Sistemas operativos
- 2.5 Hardware
- 2.6 Telecomunicaciones

---

UNIT 1 INTRODUCTION TO PROGRAMMING

- 1.1 Data Types and Basic Instructions
- 1.2 Structured Programming.
- 1.3 Vectors, Matrices, Arrays
- 1.4 Conditional Structures
- 1.5 Iterative Structures (Loops)
- 1.6 Functions and subroutines.
- 1.7 Dynamic Memory
- 1.8 Files
- 1.9 Search and Sort
- 1.10 Language C
  - 1.10.1 Introduction to Language C
  - 1.10.2 Declaration of Variables
  - 1.10.3 Data Types
  - 1.10.4 Structs
  - 1.10.5 Pointers
- 1.11 Introduction to MATLAB and PYTHON

UNIT 2 INTRODUCTION TO COMPUTER SCIENCE

- 2.1 Information Technology
- 2.2 Software



2.3 Data Structures (databases )

2.4 Operating Systems

2.5 Hardware

2.6 Telecommunications

## Química II/Chemistry II

### Electroquímica

Equilibrios Electroquímicos: Sistemas electroquímicos. Pilas galvánicas. Tipos de electrodos. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nerst. Células de concentración. Potencial de difusión Valoraciones potenciométricas.

Energía y Electroquímica. - Células voltaicas, Baterías de Pb, Electrolisis, Pilas de combustible, Baterías de ion litio.

Corrosión y Control de la corrosión: Corrosión acuosa electroquímica, Cinética de la corrosión, Protección catódica, Protección anódica. Recubrimientos.

### Química Orgánica

Introducción a la Química orgánica: Nomenclatura. Isomería y Estereoisomería. Estructura molecular y fuerzas intermoleculares. Aromaticidad. Reacciones orgánicas.

Alcanos y Cicloalcanos.

Hidrocarburos no saturados: Alquenos y alquinos. Enlaces pi deslocalizados

Hidrocarburos Aromáticos: Reacciones de adición y estabilidad. Sustitución electrofílica. Derivados del benceno.

Alcoholes, Fenoles y éteres: Propiedades físicas. Síntesis y reactividad.

Compuestos de carbonilo: Aldehídos y Cetonas. Resonancia, oxidación y reducción. Reacciones de adición nucleófila. Síntesis.

Ácidos carboxílicos: Estructura y propiedades. Sales de los ácidos carboxílicos. Acidez de los ácidos carboxílicos. Síntesis y reactividad. Derivados funcionales de los ácidos carboxílicos: cloruros de ácido, anhídridos de ácido, amidas y ésteres.

Aminas: Características y estructura. Propiedades ácido-base. Síntesis y reactividad.

### Bioquímica y biofísica de moléculas bioactivas

#### Energía, Catálisis y Biosíntesis

Carbohidratos: monosacáridos, disacáridos, polisacáridos. Metabolismo de los carbohidratos

Lípidos: Ácidos grasos, Oxidación de los ácidos grasos,

Aminoácidos, proteínas y enzimas: Estructura, función e interacciones de proteínas

Ácidos nucleicos. Estructura del ADN y del ARN. Organización del genoma.

Replicación, transcripción y traducción de la información genética: Replicación, Reparación y recombinación. Transcripción del ADN (Síntesis de ARN). El transcrito. Traducción del ARN (Síntesis de Proteínas). El proteoma.

Ingeniería genética: Tecnología de ADN recombinante, secuenciación de ADN, PCR, transgénesis

---

### Electrochemistry

Electrochemical Equilibrium: Electrochemical systems. Galvanic Cells. Types of electrodes. Electrode potentials. Nerst equation. Concentration cells. Potential for diffusion Potentiometric evaluations.

Energy and Electrochemistry: Voltaic cells, Lead battery, Electrolysis, Hydrogen Fuel Cells, Li-ion Batteries.

Corrosion and corrosion control: Electrochemical aqueous corrosion, Kinetic of corrosion. Cathodic Protection, Anodic Protection, Coating

### Organic Chemistry

Introduction to Organic Chemistry: Nomenclature. Isomerism and Stereoisomerism. Molecular structure and intermolecular forces. Aromaticity. Organic reactions.

Alkanes and Cycloalkanes.

Unsaturated hydrocarbons: Alkenes and alkynes. Delocalised pi bond.



Aromatic Hydrocarbons: Addition Reactions and stability. Electrophilic substitution. Derivatives of benzene.

Alcohols, phenols and ethers: Physical properties. Synthesis and reactivity.

Carbonyl compounds: Aldehydes and ketones. Resonance, oxidation and reduction. Nucleophilic addition reactions. Synthesis.

Carboxylic acids: Structure and properties. Salts of carboxylic acids. Acidity of carboxylic acids. Synthesis and reactivity. Functional derivatives of carboxylic acids: acid chlorides, acid anhydrides, amides and esters.

Amines: Characteristics and structure. Acid-base properties. Synthesis and reactivity.

*Biochemistry and Biophysics of Bioactive Molecules*

Energy, Catalysis and Biosynthesis

Carbohydrates: monosaccharides, disaccharides, polysaccharides. Metabolism of carbohydrates

Lipids: fatty acids, Oxidation of fatty acids.

Amino acids, proteins and enzymes: Structure, function and interaction of proteins.

Nucleic acids. Structure of DNA and RNA. Genome organization. Genomics.

Replication, transcription and translation of genetic information: Replication, Repair and Recombination. DNA Transcription (RNA Synthesis). The transcriptome. RNA Translation (Protein Synthesis). The proteome.

Genetic Engineering: Recombinant DNA technology, DNA sequencing, PCR, transgenesis

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la física y la ingeniería, resolverlos y comunicarlos de forma eficiente. /Analyze and synthesize basic problems related to physics and engineering, solve them and communicate them efficiently.

CG2 - Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones./Learn new methods and technologies from basic scientific and technical knowledge, and being able to adapt to new situations.

CG3 - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor./Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.

CG4 - Resolver problemas matemáticos, físicos, químicos, biológicos y tecnológicos que puedan plantearse en el marco de las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, la nanotecnología, la biología, la micro- y nano-electrónica y la fotónica en diversos campos de la ingeniería./Solve mathematical, physical, chemical, biological and technological problems that may arise within the framework of the applications of quantum technologies, nanotechnology, biology, micro- and nano-electronics and photonics in various fields of engineering.

CG5 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión./Use the theoretical and practical knowledge acquired in the definition, approach and resolution of problems in the framework of the exercise of their profession.

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado



CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio./Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería y aplicar conocimientos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, variable compleja y transformadas./Solve mathematical problems that may arise in engineering and apply knowledge of linear algebra, differential and integral calculus, numerical methods, numerical algorithms, statistics, differential equations and in partial derivatives, complex and transformed variables.		
CE2 - Comprender y manejar conceptos fundamentales de probabilidad y estadística y ser capaz de representar y manipular datos para extraer información significativa de los mismos, así como procesar, analizar y presentar gráficamente datos experimentales./ Understand and manage fundamental concepts of probability and statistics and be able to represent and manipulate data to extract meaningful information from them, as well as process, analyze and graphically present experimental data.		
CE3 - Usar y programar ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería, e implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo y alto nivel./Use and program computers, operating systems, databases and software with application in engineering, and implement numerical algorithms in low and high level languages.		
CE5 - Comprender y manejar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y aplicarlos a la resolución de problemas propios de la ingeniería./Understand and handle the basic concepts of the general laws of mechanics, thermodynamics, fields and waves and electromagnetism and apply them to the resolution of engineering problems.		
CE6 - Resolver problemas de termodinámica aplicada, transmisión de calor y mecánica de fluidos en el ámbito de la ingeniería./ Solve problems of applied thermodynamics, heat transmission and fluid mechanics in the field of engineering.		
CE7 - Comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general e inorgánica y sus utilización en la ingeniería./Understand and apply the principles of basic knowledge of general and inorganic chemistry and its use in engineering.		
CE8 - Comprender y manejar las bases de la química orgánica y su utilización en la producción de materiales complejos y de sistemas biológicos. /Understand and handle the basics of organic chemistry and its use in the production of complex materials and biological systems.		
CE20 - Comprender y abordar la problemática general del campo de la Energía, así como los fundamentos científicos y tecnológicos de su generación, conversión, transporte y almacenamiento./Understand and address the general problems of the field of Energy, as well as the scientific and technological foundations of its generation, conversion, transport and storage.		
CE22 - Diseñar, planificar y estimar los costes de un proyecto de ingeniería / Design, plan and estimate the costs of an engineering project.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas y problemas por parte del alumno y se realizarán talleres y prueba de evaluación para adquirir las capacidades necesarias. Para asignaturas de 6 ECTS se dedicarán 44 horas como norma general con un 100% de presencialidad. (excepto aquellas que no tengan examen que dedicarán 48 horas) / THEORETICAL-PRACTICAL CLASSES. Knowledge and concepts students must acquire. Receive course	396	100



notes and will have basic reference texts. Students partake in exercises to resolve practical problems		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring) or in-group (group tutoring) for students with a teacher. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/ 100% on-site attendance.	36	100
TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad. / STUDENT INDIVIDUAL WORK OR GROUP WORK. Subjects with 6 credits have 98 hours/0% on-site.	882	0
TALLERES Y LABORATORIOS. Para asignaturas de 3 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. Para las asignaturas de 6 créditos se dedicarán 8 horas con un 100% de presencialidad. / WORKSHOPS AND LABORATORY SESSIONS. Subjects with 3 credits have 4 hours with 100% on-site instruction. Subjects with 6 credits have 8 hours/100% on-site instruction.	48	100
EXAMEN FINAL. Se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Se dedicarán 4 horas con 100% presencialidad /FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. It entails 4 hours/100% on-site	36	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos. / THEORY CLASS. Classroom presentations by the teacher with IT and audiovisual support in which the subject's main concepts are developed, while providing material and bibliography to complement student learning		
PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo. / PRACTICAL CLASS. Resolution of practical cases and problem, posed by the teacher, and carried out individually or in a group		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad /TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring sessions) for students with teacher as tutor. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/100% on-site.		
PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Docencia aplicada/experimental a talleres y laboratorios bajo la supervisión de un tutor. / LABORATORY PRACTICAL SESSIONS. Applied/experimental learning/teaching in workshops and laboratories under the tutor's supervision.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a	0.0	60.0



lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 60% y el 0%. / FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 60% and 0%.		
EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 40 y el 100 % de la nota final./ CONTINUOUS EVALUATION. Assesses papers, projects, class presentations, debates, exercises, internships and workshops throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 40% and 100% of the final grade.	40.0	100.0
<b>NIVEL 2: Ciencias básicas/Basic Science</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
Mixta	Ingeniería y Arquitectura	Matemáticas
<b>ECTS NIVEL2</b>		
<b>ECTS OPTATIVAS</b>	<b>ECTS OBLIGATORIAS</b>	<b>ECTS BÁSICAS</b>
	45	6
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
		24
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
18	9	
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Mecánica y relatividad/Mechanics and relativity</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		





ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
		6
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Métodos numéricos/Numerical Methods		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Básica	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
6		
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Física cuántica/Quantum Physics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
		6
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12



LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Ecuaciones diferenciales/Differential equations		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
		6
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Variable compleja y transformadas/Complex variable and transforms		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
		6
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí



FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Electromagnetismo y óptica/Electromagnetism and Optics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
6		
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Biofísica 1. Biología física molecular, celular y tisular /Biophysics 1: Molecular, Cell and Tissue Physical Biology		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
6		
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Física cuántica avanzada/Advanced quantum physics		



5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	6	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Física estadística /Statistical Physics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	3	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p><b>Resultados de Aprendizaje del Título:</b></p> <p><b>RA1</b> Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos;</p> <p><b>RA2</b> Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras;</p>		



**RA3** Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;

**RA6** Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.

--

**LA1** To have acquired sufficient knowledge and proved a sufficiently deep comprehension of the basic principles, both theoretical and practical, and methodology of the more important fields in science and technology as to be able to work successfully in them;

**LA2** To be able, using arguments, strategies and procedures developed by themselves, to apply their knowledge and abilities to the successful solution of complex technological problems that require creating and innovative thinking;

**LA3** To be able to search for, collect and interpret relevant information and data to back up their conclusions including, whenever needed, the consideration of any social, scientific and ethical aspects relevant in their field of study;

**LA6** To be aware of their own shortcomings and formative needs in their field of specialty, and to be able to plan and organize their own training with a high degree of independence.

**Resultados de Aprendizaje de la materia:**

- Integrar conceptos fundamentales de las Matemáticas, Física, Química y Biología y aplicarlos a la solución de problemas de Ingeniería.
- Aplicar herramientas numéricas y de simulación para comprender y resolver problemas del ámbito de las ciencias y la ingeniería.
- Conocer y usar tanto ecuaciones diferenciales ordinarias como en derivadas parciales. Conocer las propiedades básicas de las ecuaciones diferenciales más importantes de la Física y la Ingeniería.
- Manejar y comprender las transformadas Z, de Fourier, Laplace y conocer sus aplicaciones más importantes en el ámbito de la ciencia y la ingeniería.
- Usar formalismos en variable compleja con comodidad en los ámbitos de la Física y la ingeniería.
- Comprender y dominar los conceptos de la Electricidad, Magnetismo y Ondas Electromagnéticas tanto en el vacío como en medios materiales.
- Comprender y dominar los conceptos básicos de las formulaciones Lagrangiana y Hamiltoniana de la Mecánica y su relación con la formulación Newtoniana.
- Comprender y dominar los conceptos básicos de la Física Cuántica. Ser capaz de resolver problemas sencillos en este contexto, tanto de forma exacta como aproximada.
- Conocer las colectividades estadísticas. Conocer y aplicar las estadísticas clásicas y cuánticas de bosones y fermiones a problemas físicos y de ingeniería.
- Comprender los principios de la Física y la Química del Estado Sólido, el origen de las propiedades de los sólidos y sus aplicaciones tecnológicas.
- Comprender los principios Físicos de los materiales semiconductores y sus aplicaciones.

--

**Specific Learning Achievements:**

- To be able to integrate fundamental ideas from the fields of Mathematics, Physics, Chemistry and Biology in order to apply them to the solution of engineering problems;
- To be able to apply numerical tools and codes to simulate, understand and solve problems in the fields of Science and Engineering;
- To be familiar with and able to use ordinary and partial differential equations; to be familiar with the fundamental properties of the most important equations in Physics and Engineering;
- To be able to understand and use mathematical transforms (Z, Fourier, Laplace) as well as to be familiar with their applications in the fields of Science and Engineering;
- To be able to use formalisms expressed in complex variables in the fields of Physics and Engineering;
- To understand the fundamental concepts of Electricity, Magnetism and Electromagnetic waves both in vacuum and in the presence of material media;
- To understand and be able to use the basic concepts of the Lagrangian and Hamiltonian formulation of Mechanics as well as their relationship with the Newtonian formulation;
- To understand and be able to use the basic ideas of Quantum Physics; to be able to solve simple problems in this context, either exactly or in approximate form;
- To be familiar with the statistical ensembles; to be familiar and able to use the classical and quantum statistical distributions (Maxwell, Bose and Fermi) in problems of Physics and Engineering;
- To be familiar with and able to use the basic concepts of the Physics and Chemistry of Solids, the origin of their properties and their technological applications;
- To understand the physical principles of semiconductors as well as their technological applications;
- To understand the importance and relationships between the basic physical and biochemical processes that take place in living systems at the tissular, cellular and molecular levels;

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

**Mecánica y Relatividad/Mechanics and Relativity**

1. Mecánica Newtoniana de una partícula y un sistema de partículas.
2. Sistemas de referencia no inerciales.



3. Introducción a la Mecánica Analítica. Fuerzas y desplazamientos generalizados. Coordenadas generalizadas. Trabajo virtual y fuerzas de ligadura. Principio de los trabajos virtuales. Principio de D<sub>z</sub>Alambert.
4. Mecánica Lagrangiana. Lagrangiano de un sistema. Ecuaciones de Lagrange para fuerzas conservativas y no conservativas. Coordenadas cíclicas y constantes del movimiento. Teoremas de conservación.
5. Mecánica Hamiltoniana. Hamiltoniano de un sistema. Principio variacional de Hamilton. Ecuaciones de Hamilton. Relación con la mecánica Lagrangiana.
6. Sólido Rígido. Teoremas de Chasles y de Koenig. Cálculo de centro de masas y de momentos de inercia. Teorema de Pappus-Guldinos. Teorema de Steiner. Tensor de inercia. Momento angular y rotación. Elipsoide de inercia. Ejes principales. Ecuaciones de movimiento del sólido rígido. Ángulos de Euler. Movimiento giroscópico.
7. Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad. Postulados de Einstein. Transformación de Lorenz. Dilatación del tiempo. Contracción de la longitud. Simultaneidad. Momento lineal, fuerzas y energía relativistas. Equivalencia entre masa y energía. Relación entre momento y energía.

---

1. Newtonian Mechanics for a particle and a system of particles.
2. Non-inertial reference systems.
3. Introduction to Analytical Mechanics. Generalized displacement and forces. Generalized coordinates. Virtual work and constraints. Principle of virtual work. D<sub>z</sub>Alambert Principle.
4. Lagrangian Mechanics. Lagrangian of a system. Lagrange equations for conservative and non-conservative forces. Cyclic coordinates and constants of motion. Conservation theorems.
5. Hamiltonian Mechanics. Hamiltonian of a system. Hamilton's variational principle. Relationship with Lagrangian mechanics.
6. Rigid body. Theorems of Chasles and Koenig. Center-of mass. Moment of inertia. Theorem of Pappus-Guldinos. Theorem of Steiner. Inertial tensor. Angular momentum and rotation. Ellipsoid of inertia. Principal axes. Equation of motion of the rigid body. Euler's angles. Gyroscopic motion
7. Introduction to the Special Theory of Relativity. Einstein's postulates. Lorenz transformations. Time dilation. Length contraction. Simultaneity. Linear momentum, forces and energy in special relativity. Mass-energy equivalence.

#### Métodos numéricos/Numerical Methods

1. Fundamentos (coma flotante, errores, estabilidad, algoritmos...).
2. Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones no lineales.
3. Interpolación y aproximación de funciones.
4. Derivación e integración numéricas.
5. Transformada de Fourier rápida.
6. Métodos para ecuaciones diferenciales ordinarias
7. Métodos para ecuaciones en derivadas parciales
8. Álgebra Lineal numérica

---

1. Fundamentals (floating point, errors, stability, algorithms...).
2. Numerical solution of equations and systems of nonlinear equations.
3. Interpolation and approximation of functions.
4. Numerical differentiation and integration.
5. Fast Fourier Transform.
6. Methods for ordinary differential equations
7. Methods for partial differential equations
8. Numerical linear algebra.

#### Física Cuántica/Quantum Physics

1. Orígenes de la Mecánica Cuántica. Espectro de radiación del cuerpo negro y el Postulado de Planck. Teoría de Einstein del efecto Fotoeléctrico. El efecto Compton. Principio de de Broglie y la dualidad onda-partícula. Modelos atómicos de Rutherford y Bohr.
2. Ecuación de Schrödinger. Función de ondas. Interpretación de Born: densidad de probabilidad. Valores esperados y proceso de medida. Energía, posición y momento. Principio de indeterminación.
3. Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Cuantización de la energía. Estados ligados y no ligados.
4. Problemas unidimensionales. Solución para una partícula libre. Escalones, pozos y barreras de potencial. El oscilador armónico. Efecto túnel.
5. Problemas tridimensionales. Potenciales centrales. Ecuación de Schrödinger en coordenadas esféricas. Oscilador armónico en tres dimensiones.
6. Solución del Átomo de Hidrógeno.

---

1. Foundation of Quantum Mechanics. Black body spectrum and Planck's postulate. Einstein's theory of the photoelectric effect. The Compton effect. De Broglie principle and the wave-particle duality. Rutherford and Bohr atomic models.
2. Schrödinger's equation. Wave functions. Born interpretation: probability density. Expected values and measurement. Energy, position and momentum. Uncertainty principle.
3. Time-independent Schrödinger equation. Energy quantization. Bounded and unbounded states.
4. Unidimensional problems. Free particle solution. Potential steps, wells and barriers. The harmonic oscillator. Quantum tunneling.
5. Three-dimensional problems. Central potentials. The Schrödinger equation in spherical coordinates. Three-dimensional harmonic oscillator.
6. Solution of the Hydrogen atom.

#### Ecuaciones diferenciales/Differential equations

Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden.

- a. Definiciones y ejemplos.
- b. Métodos elementales de resolución.
- c. Aplicaciones.

2. Ecuaciones de Orden Superior.

- a. Ecuaciones lineales de orden n con coeficientes constantes.
- b. Ecuaciones con coeficientes variables: reducción de orden y ecuaciones equidimensionales.
- c. Relación entre sistemas y ecuaciones lineales.



3. Introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales.
  - a. Problemas iniciales y de contorno.
  - b. Ejemplos de EDPs de la Física Matemática.
  - c. Diferentes tipos de ecuaciones y de datos.
  - d. Clasificación de las EDPs lineales de segundo orden.
  
4. Método de separación de variables.
  - a. Extensiones par, impar y periódica de una función. Series trigonométricas de Fourier.
  - b. Resolución de ecuaciones homogéneas y no homogéneas mediante separación de variables y series de Fourier.
  - c. Forma compleja de las series de Fourier.
  
5. Problemas de Sturm-Liouville.
  - a. Problemas autoadjuntos de Sturm-Liouville.
  - b. Cociente de Rayleigh. Teorema de minimización.
  - c. Resolución de ecuaciones mediante separación de variables y series generalizadas de Fourier.
  - d. Problemas de Sturm-Liouville en varias variables.
  
- 
1. First Order Differential Equations.
  - a. Definitions and examples.
  - b. Elementary resolution methods.
  - c. Applications.
  
2. Higher Order Differential Equations.
  - a. Linear equations of order  $n$  with constant coefficients.
  - b. Equations with variable coefficients: order reduction and equidimensional equations.
  - c. Relation between systems and linear equations.
  
3. Introduction to Partial Differential Equations.
  - a. Initial and boundary problems.
  - b. Examples of PDEs of Mathematical Physics.
  - c. Different kind of equations and data.
  - d. Classification of second order, linear PDEs.
  
4. Method of separation of variables.
  - a. Even, odd, and periodic extensions of a function. Trigonometric Fourier series.
  - b. Solving homogeneous and non-homogeneous PDEs using separation of variables and Fourier series.
  - c. Complex form of Fourier series.
  
5. Sturm-Liouville Problems.
  - a. Self-adjoint Sturm-Liouville problems.
  - b. Rayleigh's quotient. Minimization theorem.



c. Solving PDEs using separation of variables and generalized Fourier series.

d. Sturm-Liouville problems in several variables.

**Variable compleja y transformadas/Complex variable and transforms**

1 Funciones complejas

Números complejos. Funciones de variable compleja. Límites. Continuidad. Derivadas y ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones armónicas.

2 Funciones elementales

Polinomios. Función exponencial. Funciones trigonométricas. Funciones hiperbólicas. Logaritmo. Exponentes complejos. Inversas de funciones trigonométricas e hiperbólicas.

3 Integrales

Integrales de contorno. Teorema de Cauchy-Goursat. Fórmula de Cauchy. Teorema de Morera. Cotas de funciones analíticas y el teorema fundamental del álgebra.

4 Series

Sucesiones y criterios de convergencia. Series de potencias. Series de Taylor. Series de Laurent. Continuación analítica.

5 Residuos y polos

Singularidades. Ceros de una función. Fórmula del residuo. Teorema de los residuos. Integrales reales de funciones trigonométricas. Integrales reales impropias. Integrales sobre cortes de rama.

6 Series y transformadas de Fourier

Series de Fourier y su aplicación a señales periódicas. Transformada de Fourier: Definición y propiedades. Transformada de Fourier inversa. Representación de señales aperiódicas. Aplicación a las ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales. Transformada de Fourier en tiempo discreto.

7 Transformadas de Laplace

Definición, propiedades y convergencia. Transformada de Laplace inversa. Derivadas, integrales y convolución.

8 Transformada z

Región de convergencia y otras propiedades. Transformada z inversa. Transformaciones entre señales continuas y discretas en el tiempo.

9 Sistemas LTI

Sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI). Tratamiento de sistemas LTI mediante transformadas.

--

1 Complex functions

Complex numbers. Complex functions. Limits. Continuous functions. Derivatives and Cauchy-Riemann equations. Armonic functions.

2 Elementary functions

Polynomials. Exponential function. Trigonometric functions. Hyperbolic functions. Logarithm. Complex exponents. Inverses of trigonometric and hyperbolic functions.

3 Integrals

Contour integrals. Cauchy-Goursat theorem. Cauchy formula. Morera theorem. Bounds for analytic functions and the fundamental theorem of algebra.

4 Series

Sequences and convergence criteria. Power series. Taylor series. Laurent series. Analytic continuation.

5 Residues and poles

Singularities. Zeros of a function. Residue formula. Residue theorem. Real integrals of trigonometric functions. Real improper integrals. Integrals on branch cuts.

6 Fourier series and transform

Fourier series and their application to periodic signals. Fourier transform: definition and properties. Inverse Fourier transform. Representation of aperiodic signals. Application to differential and partial differential equations. Discrete time Fourier transform.

7 Laplace transform





Definition, properties and convergence. Inverse Laplace transform. Derivatives, integrals, and convolution.

8 z-Transform

Convergence region and other properties. Inverse z-transform. Transforms between continuous and discrete time signals.

9 Sistemas LTI

Linear time-invariant (LTI) systems. Analysis of LTI systems with transforms.

### Electromagnetismo y óptica/Electromagnetism and Optics

1. Electroestática en el vacío. Ley de Coulomb. Campo eléctrico E. Formulación integral y diferencial de las ecuaciones del campo eléctrico. Teorema de Gauss. Dipolo eléctrico. Formalismo multipolar.
2. Electroestática en medios materiales. Polarización. Cargas de polarización. Vector desplazamiento eléctrico D. Susceptibilidad y permitividad eléctrica. Condiciones de contorno para E y D. Fuerzas eléctricas a partir de la energía.
3. Magnetostática en el vacío. Corriente y densidad de corriente eléctrica. Inducción magnética B. Ley de Biot-Savart. Ley de Ampere. Formulación integral y diferencial de las ecuaciones del campo magnético. Potencial magnético vector. Dipolo magnético. Potencial magnético escalar.
4. Magnetostática en medios materiales. Magnetización. Corrientes de Magnetización y polos magnéticos. Vector intensidad magnética H. Susceptibilidad y permitividad magnética. Condiciones de contorno para B y H. Fuerzas magnéticas a partir de la energía.
5. Campos electromagnéticos. Ley de Faraday. Auto-inducción e inducción mutua. Corriente de Desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Vector de Poynting. Teorema de Poynting. Momento electromagnético.
6. Ondas electromagnéticas. Ondas planas. Aproximación paraxial y Óptica geométrica. Leyes de la reflexión y la refracción. Polarización de la luz. Coeficientes de Fresnel. Propagación en medios conductores y dieléctricos.
7. Electromagnetismo y la teoría de la relatividad. El tensor campo electromagnético.

---

1. Electrostatics in vacuum. Coulomb's law. Electric field. Differential and integral formulations of the equations of electrostatics. Electric dipole. Multipolar formalism.
2. Electrostatics in material media. Polarization vector. Polarization charge densities. Electric displacement vector D. Electric susceptibility and permittivity. Boundary conditions for D and E. Electric forces and electric energy.
3. Magnetostatics in vacuum. Electric current and current density. Magnetic induction vector B. Biot-Savart Law. Ampere's law. Differential and integral formulation of magnetostatics. Magnetic vector potential. Magnetic dipole. Magnetic scalar potential.
4. Magnetostatics in material media. Magnetization vector. Magnetization currents and magnetic poles. Magnetic intensity vector H. Magnetic susceptibility and permittivity. Boundary conditions for B and H. Magnetic forces and magnetic energy.
5. Electromagnetic fields. Faraday's law. Self- and mutual inductance. Displacement current. Maxwell equations. Poynting vector and Poynting's theorem. Electromagnetic moment and energy.
6. Electromagnetic waves. Plane waves. Paraxial approximation and Geometrical Optics Reflection and refraction laws. Polarization of light. Fresnel coefficients. Propagation of waves in dielectric and conducting media.
7. Electromagnetism and the theory of special relativity. The electromagnetic tensor.

### Biofísica 1. Biología física molecular, celular y tisular/Biophysics 1: Molecular, Cell and Tissue Physical Biology

1. Regulación de la expresión génica
2. Bioseñalización
3. Regulación del ciclo celular
4. Oncogenes, genes supresores de tumores y muerte programada de las células
5. Estructura y función de las membranas celulares. Canales y transportadores. Transporte de proteínas y receptores.
6. El citoesqueleto. Mecánica celular. Mecanotransducción
7. Máquinas moleculares, motores y biofísica a nanoescala. Biofísica de motores moleculares (citoesqueléticos y no citoesqueléticos)
8. Generación de energía en mitocondrias y cloroplastos
9. Principios de organización tisular

---

1. Regulation of Gene Expression.
2. Biosignaling.
3. Regulation of the Cell Cycle
4. Oncogenes, Tumor Suppressor Genes, and Programmed Cell Death
5. Membrane Structure and Function. Channels and Transporters. Regulation of Membrane Transport of Proteins and Signaling Receptors.
6. The Cell Cytoskeleton. Cell Mechanics. Mechanotransduction
7. Molecular Machines, Motors, and Nanoscale Biophysics. Biophysics of molecular motors (cytoskeletal and non-cytoskeletal)



8. Energy Generation in Mitochondria and Chloroplasts

9 Principles of Tissue Organization

**Física Cuántica Avanzada/Advanced Quantum Physics**

1. Métodos de aproximación en Mecánica Cuántica: métodos perturbativos y variacionales.
2. Teoría del momento angular. Momento angular orbital. Spin del electrón. Interacción spin-órbita. Experimento de Stern-Gerlach. Efecto Zeeman.
3. Átomos multi-electrónicos. Principio de exclusión de Pauli. Teoría de Hartree y la tabla periódica.
4. Introducción a la Física Molecular. Teoría de Born-Oppenheimer.
5. Introducción a la interacción luz-materia.
6. Postulados de la Mecánica Cuántica. Formulación matricial de Dirac. Observables y operadores. Autovalores y Autoestados. Bases discretas y continuas. Descomposición espectral. Evolución temporal de sistemas cuánticos. Matriz densidad

---

1. Approximation methods in Quantum Mechanics: perturbative and variational methods.
2. Theory of angular momentum. Orbital angular momentum. Electron spin. Spin-orbit interaction. Stern-Gerlach experiment. Zeeman effect.
3. Multi-electronic atoms. Pauli's exclusion principle. Hartree's theory and the periodic table.
4. Introduction to Molecular Physics. Born-Oppenheimer model.
5. Introduction to light-matter interaction.
6. Postulates of Quantum Mechanics. Dirac's matrix formulation. Observables and operators. Eigenvalues and eigenvectors. Discrete and continuous basis. Spectral decomposition. Temporal evolution of quantum systems. Density matrix.

**Física Estadística/Statistical Physics**

1. Fundamentos de Física Estadística. Estados microscópicos y macroscópicos. Límite Termodinámico. Espacio de fases clásico. Teorema de Liouville.
2. Colectividad microcanónica clásica. Estudio del equilibrio de un sistema aislado. Aplicación al gas ideal.
3. Colectividad canónica clásica. Estudio del equilibrio de un sistema con una fuente de energía. Función de partición. Teorema de equipartición. Teorema del virial. Sistema de osciladores armónicos. Aplicación al paramagnetismo.
4. Colectividad gran canónica clásica. Estudio del equilibrio de un sistema con una fuente de partículas y energía. Aplicación al gas ideal.
5. Estadísticas cuánticas. Espacio de fases cuántico. La matriz de densidad. Colectividades cuánticas: micro-, macro- y gran canónica.
6. Estadística de Maxwell-Boltzmann. Teoría de gases. Gas de fotones. Gas de fonones.
7. Estadística de Bose-Einstein. Condensados de Bose-Einstein.
8. Estadística de Fermi-Dirac. Gas de Electrones

--

1. Foundations of Statistical Physics. Microscopic and macroscopic states. Thermodynamic states. Classical phase space. Liouville's theorem.
2. Classical microcanonic ensemble. Equilibrium of an isolated system. Application to the ideal gas.
3. Classical canonical ensemble. Equilibrium of a system with an energy reservoir. Partition function. Equipartition theorem. Virial theorem. System of harmonic oscillators. Application to paramagnetism.
4. Grand canonical ensemble. Equilibrium of a system in contact with a reservoir of particles and energy. Application to the ideal gas.
5. Quantum statistics. Quantum phase space. Density matrix. Quantum ensembles: micro-, macro- and grand canonical.
6. Maxwell-Boltzmann statistics. Theory of gases. Photon and Phonon gases.
7. Bose-Einstein statistics. Bose-Einstein condensates
8. Fermi-Dirac statistics. Electron gases

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la física y la ingeniería, resolverlos y comunicarlos de forma eficiente. /Analyze and synthesize basic problems related to physics and engineering, solve them and communicate them efficiently.

CG2 - Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones./Learn new methods and technologies from basic scientific and technical knowledge, and being able to adapt to new situations.

CG3 - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor./Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.

CG4 - Resolver problemas matemáticos, físicos, químicos, biológicos y tecnológicos que puedan plantearse en el marco de las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, la nanotecnología, la biología, la micro- y nano-electrónica y la fotónica en diversos campos de la ingeniería./Solve mathematical, physical, chemical, biological and technological problems that may arise within the framework of the applications of quantum technologies, nanotechnology, biology, micro- and nano-electronics and photonics in various fields of engineering.

CG5 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión./Use the theoretical and practical knowledge acquired in the definition, approach and resolution of problems in the framework of the exercise of their profession.



CG6 - Desarrollar nuevos productos y servicios basados en el uso y la explotación de las nuevas tecnologías relacionadas con la ingeniería física./Develop new products and services based on the use and exploitation of new technologies related to physical engineering.
CG7 - Abordar posteriores estudios especializados, tanto en física como en las diversas ramas de la ingeniería./Undertake further specialized studies, both in physics and in the various branches of engineering.
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>
CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio./Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>
CE1 - Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería y aplicar conocimientos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, variable compleja y transformadas./Solve mathematical problems that may arise in engineering and apply knowledge of linear algebra, differential and integral calculus, numerical methods, numerical algorithms, statistics, differential equations and in partial derivatives, complex and transformed variables.
CE4 - Analizar y manipular señales analógicas y digitales en los dominios temporal y frecuencial, y comprender y dominar los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, así como aplicarlos al diseño de circuitos./Analyze and manipulate analog and digital signals in the temporal and frequency domains, and understand and master the basic concepts of linear systems and related functions and transforms, as well as apply them to circuit design.
CE5 - Comprender y manejar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y aplicarlos a la resolución de problemas propios de la ingeniería./Understand and handle the basic concepts of the general laws of mechanics, thermodynamics, fields and waves and electromagnetism and apply them to the resolution of engineering problems.
CE10 - Conocer y describir de forma general la estructura de los seres vivos a nivel, molecular, celular, tisular y sistémico, así como analizar las limitaciones impuestas por las leyes físicas al desarrollo de los sistemas biológicos y las soluciones biológicas a problemas de ingeniería./Know and describe in a general way the structure of living beings at the molecular, cellular, tissue and systemic levels, as well as to analyze the limitations imposed by physical laws on the development of biological systems and biological solutions to engineering problems.
CE12 - Comprender y manejar los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas tanto en espacio libre como guiadas, incluyendo conceptos de óptica ondulatoria, y los correspondientes dispositivos emisores y receptores./Understand and handle the mechanisms of propagation and transmission of electromagnetic waves both in free space and guided, including concepts of wave optics, and the corresponding transmitting and receiving devices.
CE13 - Comprender y manejar los principios físicos de estado sólido de relevancia para la ingeniería y, en concreto, de los semiconductores para su aplicación en componentes electrónicos y fotónicos, así como los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica y digital y de microprocesadores./Understand and handle solid state physical principles relevant to engineering and, in particular, semiconductors for application in electronic and photonic components, as well as the fundamentals and applications of analog and digital electronics and microprocessors.
CE15 - Comprender y manejar los principios físicos asociados a la interacción luz-materia y de aplicarlos al uso y diseño de diversos dispositivos fotónicos y sistemas fotónicos completos, así como aplicar los dispositivos y sistemas fotónicos en distintas ramas de la física, la ingeniería y la biología. /Understand and handle the physical principles associated with light-matter interaction



and to apply them to the use and design of various photonic devices and complete photonic systems, as well as to apply photonic devices and systems in different branches of physics, engineering and biology.

CE16 - Comprender y manejar los principios físicos de la mecánica Newtoniana, Lagrangiana y Hamiltoniana y sus aplicaciones en las distintas ramas de la física y la ingeniería, así como los principios básicos de la teoría especial de la relatividad./Understand and handle the physical principles of Newtonian, Lagrangian and Hamiltonian mechanics and their applications in the different branches of physics and engineering, as well as the basic principles of the special theory of relativity.

CE17 - Comprender y manejar los conceptos fundamentales de la Física Cuántica, su relación con la Física Clásica, y su aplicación para la comprensión de la física de átomos y moléculas, así como resolver problemas cuánticos sencillos tanto uni- como tridimensionales y aplicar métodos de resolución aproximados./Understand and handle the fundamental concepts of Quantum Physics, its relationship with Classical Physics, and its application to the understanding of the physics of atoms and molecules, as well as solving simple one- and three-dimensional quantum problems and applying approximate resolution methods.

CE18 - Comprender y manejar los conceptos fundamentales de la Física Estadística y su relación con la realidad macroscópica, las estadísticas de sistemas clásicos y cuánticos, y la aplicación de estas estadísticas a situaciones relevantes en Física e Ingeniería./Understand and handle the fundamental concepts of Statistical Physics and their relationship with macroscopic reality, the statistics of classical and quantum systems, and the application of these statistics to relevant situations in Physics and Engineering.

CE22 - Diseñar, planificar y estimar los costes de un proyecto de ingeniería / Design, plan and estimate the costs of an engineering project.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas problemas por parte del alumno y se realizarán talleres y prueba de evaluación para adquirirlas capacidades necesarias. Para asignaturas de 6 ECTS se dedicarán 44 horas como norma general con un 100% de presencialidad. (excepto aquellas que no tengan examen que dedicarán 48 horas) / THEORETICAL-PRACTICAL CLASSES. Knowledge and concepts students must acquire. Receive course notes and will have basic reference texts. Students partake in exercises to resolve practical problems	374	100
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring) or in-group (group tutoring) for students with a teacher. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/ 100% on-site attendance.	34	100
TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad. / STUDENT INDIVIDUAL WORK OR GROUP WORK. Subjects with 6 credits have 98 hours/0% on-site.	833	0
TALLERES Y LABORATORIOS. Para asignaturas de 3 créditos se dedicarán 4	24	100



horas con un 100% de presencialidad. Para las asignaturas de 6 créditos se dedicarán 8 horas con un 100% de presencialidad./ WORKSHOPS AND LABORATORY SESSIONS. Subjects with 3 credits have 4 hours with 100% on-site instruction. Subjects with 6 credits have 8 hours/100% on-site instruction.		
EXAMEN FINAL. Se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Se dedicarán 4 horas con 100% presencialidad /FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. It entails 4 hours/100% on-site	34	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos./ THEORY CLASS. Classroom presentations by the teacher with IT and audiovisual support in which the subject's main concepts are developed, while providing material and bibliography to complement student learning		
PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo. / PRACTICAL CLASS. Resolution of practical cases and problem, posed by the teacher, and carried out individually or in a group		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad /TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring sessions) for students with teacher as tutor. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/100% on-site.		
PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Docencia aplicada/experimental a talleres y laboratorios bajo la supervisión de un tutor. / LABORATORY PRACTICAL SESSIONS. Applied/experimental learning/teaching in workshops and laboratories under the tutor's supervision.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 60% y el 0%. / FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 60% and 0%.	0.0	60.0
EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 40 y el 100 % de la nota final./ CONTINUOUS EVALUATION. Assesses papers, projects, class presentations, debates, exercises, internships and workshops throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 40% and 100% of the final grade.	40.0	100.0
<b>NIVEL 2: Fundamentos de ingeniería/Engineering Fundamentals</b>		



5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	57	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
		6
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
12	18	18
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
3		
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Ciencia e ingeniería de materiales/Materials science and engineering</b>		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
		6
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Proyectos de ingeniería/Engineering Projects</b>		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		





ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
3		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Fundamentos de estado sólido para la ingeniería/Solid state fundamentals for engineering</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
6		
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Señales, sistemas y circuitos/Signals, systems and circuits</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
6		
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12



LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Fundamentos de ingeniería electrónica/Electronic engineering fundamentals		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimstral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	6	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Fotónica/Photonics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimstral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
		6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí





FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Ingeniería fluidomecánica/Engineering fluid mechanics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimstral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	6	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Campos y ondas electromagnéticos/Electromagnetic fields and waves		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimstral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
	6	
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Instrumentación y medida/Instrumentation and measurements		



5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
		6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Ingeniería térmica/Thermal engineering		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
		6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p><b>Resultados de Aprendizaje del Título:</b></p> <p><b>RA1</b> Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos;</p> <p><b>RA2</b> Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras;</p>		



**RA3** Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;

**RA6** Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.

---

**LA1** To have acquired sufficient knowledge and proved a sufficiently deep comprehension of the basic principles, both theoretical and practical, and methodology of the more important fields in science and technology as to be able to work successfully in them;

**LA2** To be able, using arguments, strategies and procedures developed by themselves, to apply their knowledge and abilities to the successful solution of complex technological problems that require creating and innovative thinking;

**LA3** To be able to search for, collect and interpret relevant information and data to back up their conclusions including, whenever needed, the consideration of any social, scientific and ethical aspects relevant in their field of study;

**LA6** To be aware of their own shortcomings and formative needs in their field of specialty, and to be able to plan and organize their own training with a high degree of independence.

**Resultados de Aprendizaje de la materia:**

- Ser capaz de analizar problemas y de proponer e implementar soluciones prácticas en el contexto de la ingeniería;
- Conocer los principios básicos de los dispositivos electrónicos y sus aplicaciones.
- Conocer los procesos básicos de fabricación de dispositivos electrónicos y circuitos integrados.
- Conocer y usar las principales técnicas en tiempo y frecuencia para el análisis de circuitos y señales.
- Conocer la instrumentación y las técnicas experimentales más importantes en los ámbitos propios de la Ingeniería, la Física, la Química y la Biología
- Dominar las estrategias más importantes para el diseño de experimentos en las áreas de Ciencia e Ingeniería.
- Conocer las técnicas de análisis de datos experimentales y su procesado estadístico.
- Comprender los principios de la propagación y radiación de ondas electromagnéticas.
- Comprender los principios básicos de la interacción luz-materia y sus principales aplicaciones en la Ingeniería.
- Comprender los conceptos básicos sobre las leyes de la Termodinámica, los procesos de transferencia de calor y las máquinas y ciclos térmicos.
- Comprender los conceptos básicos de la Mecánica de Fluidos, su formulación matemática y sus aplicaciones a problemas de la Ingeniería.
- Ser capaz de planificar, dirigir y estimar los costes de un proyecto de ingeniería.

-----

**Specific Learning Achievements:**

- To be able to analyze problems and to propose and implement applied solutions in the context of engineering;
- To be familiar with and able to use the basic principles of electronic devices and their applications;
- To be familiar with and able to use the basic fabrication processes of electronic devices and integrated circuits;
- To be familiar with and able to use the fundamental techniques for the temporal and frequency analysis of circuits and signals;
- To be familiar with the most important measuring instruments and experimental techniques that are used in the fields of Engineering, Physics, Chemistry and Biology;
- To be proficient in the design of experiments in the fields of Science and Engineering;
- To be familiar with and able to use standard techniques for the statistical analysis and interpretation of experimental data;
- To understand the basic principles of the propagation and radiation of electromagnetic waves;
- To understand the basic principles of the light-matter interactions as well as their main applications in Engineering;
- To understand the basic concepts of Thermodynamics, heat transfer and thermal cycles, engines and machines;
- To understand the basic concepts of Fluid Mechanics, including their mathematical description and their application to engineering problems.
- To be able to plan, manage and estimate the costs of an engineering project.

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

**Ciencia e Ingeniería de Materiales/Materials Science and Engineering**

1. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Conceptos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Familias de Materiales. Propiedades, aplicaciones y selección de materiales. Relación entre enlace, estructura y propiedades de los materiales.
2. Estructuras Cristalinas: Celda Unidad y Sistemas cristalinos. Redes, Redes de Bravais. Estructuras cristalinas (metales y cerámicos). Posiciones atómicas, direcciones y planos cristalográficos. Densidades volumétrica, planar y lineal en cristales.
3. Defectos cristalinos, no estequiometría y soluciones sólidas. Imperfecciones cristalinas: Defectos extensos. Dislocaciones y propiedades mecánicas de los sólidos. No estequiometría. Soluciones sólidas.



- 4.- Difusión en sólidos. Leyes de Difusión de Fick: Primera y segunda Ley. Aplicaciones industriales de difusión: procesos de carburación y nitruración. Procesamiento de circuitos microelectrónicos
- 5.- Diagramas de fase. - Diagramas de fase: conceptos básicos. Diagramas de uno y dos componentes. Sistemas con solubilidad total y parcial. Precipitación en estado sólido. Reacciones invariante. Intermetálicos. Fusión congruente e incongruente. Aplicaciones de diagramas de fase en la industria.
6. Propiedades mecánicas: Definición de propiedades mecánicas. Conceptos de tensión-deformación. Deformaciones elásticas y plásticas. Sistemas de deslizamiento. Endurecimiento por deformación.
7. Propiedades eléctricas: Conductores metálicos y no metálicos. Semiconductores. Aislantes y materiales dieléctricos. Ferroeléctricos. Conductores iónicos.
8. Propiedades magnéticas: Tipos de magnetismo. Efecto de la temperatura Dominios Ferromagnéticos. Materiales magnéticos, sus estructuras y propiedades. Aplicaciones: Relaciones estructura-propiedad.
9. Materiales metálicos: proceso de solidificación. Aleaciones ingenieriles. Aceros. Transformaciones de acero bajo condiciones de equilibrio. Transformación sin difusión.
10. Materiales cerámicos: estructura y enlace en cerámica. Cerámicas estructurales y funcionales. Estructura de silicatos Propiedades térmicas de la cerámica. Propiedades mecánicas de la cerámica. Módulo Weibull. Materiales amorfos. Temperatura de transición vítreo. Vidrios. Propiedades de los vítreos. Aplicaciones de las cerámicas y de los vidrios.
11. Materiales poliméricos: conceptos generales. Estructura de polímeros Clasificación. Reacciones de polimerización. Termoplásticos. Termoestables. Elastómeros. Propiedades mecánicas de polímeros.
12. Materiales compuestos. Clasificación de materiales compuestos. Materiales compuestos de matriz polimérica. Fibras. Fabricación de materiales compuestos.
- 13.- Selección de materiales. Casos de estudio
- 
1. Introduction to Materials Science and Engineering. Concepts of Materials Science and Engineering. Families of Materials. Properties, applications and selection of materials. Relationship between bond, structure and properties in materials.
2. Crystalline structures: Unit cells and Crystal Systems. Lattice, Bravais Lattice. Crystalline structures (metallic and ceramics). Atomic positions, directions and crystallographic planes. Lineal, planar and volumetric densities in crystals
3. Crystal Defects, Non-Stoichiometry and Solid Solutions. Crystalline imperfections: Extended Defects. Dislocations and Mechanical Properties of Solids. Non Stoichiometry. Solid Solutions.
- 4.- Diffusion in solids. Fick's Laws of Diffusion: First and second Law. Industrial Applications of diffusion: Carburizing and Nitriding Processes. Processing of Microelectronic Circuits
- 5.- Phase Diagrams.- Phase diagrams: Basic concepts. One- and two- component diagrams.  
- Systems with total and partial solubility. Solid-state precipitation. Invariant reactions. - Intermetallics. Congruent and incongruent melting. Applications of Phase Diagrams in the Industry.
6. Mechanical properties: Definition of mechanical properties. Stress-deformation concepts. Elastic and plastic deformations. Slipping systems. Hardening.
7. Electrical properties: Electric properties. Metallic and non-metallic conductors. Semiconductors. Isolating and dielectric materials. Ferroelectrics Ionic conductors.
8. Magnetic Properties: Classification of magnetism. Effect of Temperature. Ferromagnetics domains. Magnetic Materials, Their Structures and Properties. Applications: Structure, Property Relations
9. Metallic materials: Solidification process. Engineering alloys. - Steels. Transformations under equilibrium conditions. Diffusion-less transformation.
- 10.- Ceramic Materials: Structure and bond in ceramics. Structural and Functional Ceramics. Structure of silicates. Thermal properties of Ceramics. Mechanical properties of Ceramics. Weibull Modulus. Amorphous materials. Glass transition temperature. Glasses. Properties of ceramics. Applications of ceramics.
11. Polymer materials I: General concepts. Polymers structure. Classification. Polymerization reactions. Thermoplastics. Thermosetting Plastics. Elastomers. Mechanical Properties of Polymers.
12. Composite materials. Classification of composite materials. Polymer matrix composite materials. Fibers. Manufacturing of Composites.
- 13.- Materials Selection Case Studies.

#### Fundamentos de Estado Sólido para Ingeniería/Solid State Fundamentals for Engineering

1. Enlaces iónico, molecular, covalente y metálico.
2. Vibraciones en la red. Fonones. Capacidad calorífica.
3. Teoría del electron libre de Fermi. Conductividad térmica y eléctrica. Plasmones. Emisión termoiónica. Efecto fotoeléctrico.
4. Teoría de bandas. Teoría de Bloch. Metales y aislantes. Electrones y huecos. Masa efectiva del electrón.



5. Semiconductores. ¿Band gap?. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Impurezas. Conductores tipo n y tipo p. Semiconductores reales (Si, Ge y III-V). Uniones p-n, Diodos y transistores de efecto de campo (FET).
6. Materiales dieléctricos. Tipos de polarización. La constante dieléctrica compleja. Respuesta en frecuencia. Piezoelectricidad. Ferroelectricidad.
7. Materiales magnéticos. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo y antiferromagnetismo. Resonancias magnéticas.
8. Propiedades ópticas. Fotoconductividad. Luminiscencia. Lasers.
9. Superconductividad.

---

1. Bonding in solids. Ionic, molecular, covalent, and metallic bondings.
2. Lattice vibrations. Phonons. Heat capacity.
3. Fermi's free electron theory. Thermal and electric conductivity. Plasmons. Thermoionic emission. Photoelectric effect.
4. Band theory. Bloch theory. Metals and insulators. Holes and electrons. Electron effective mass.
5. Semiconductors. Band gap. Intrinsic and extrinsic semiconductors. Impurities. Carrier types: n-type and p-type. Real semiconductors (Si, Ge & III-V). P-n junctions. Diodes Transistors, Field Effect Transistors (FET).
6. Dielectric materials. Polarization types. The complex dielectric constant. Frequency response. Piezoelectricity. Ferroelectricity.
7. Magnetic material. Diamagnetism. Paramagnetism. Ferromagnetism and antiferromagnetism. Magnetic resonances.
8. Optical properties. Photoconductivity. Luminiscence. Lasers.
9. Superconductivity.

### Señales, Sistemas y Circuitos/Signals, Systems and Circuits

#### 1.-Señales.

Revisión: funciones y señales.

Propiedades de las Señales

Caracterización de señales

Representación de señales

Ejemplos de señales: Corrientes y tensiones

#### 2.-Sistemas.

Repaso: Sistemas lineales e invariantes en el tiempo.

Propiedades de los sistemas: causalidad, estabilidad, linealidad, invarianza temporal

Convolución.

Sistemas y transformadas.

#### 3.- Circuitos

Definición de circuitos: variables fundamentales, elementos básicos y conexiones.

Componentes: Resistencias, bobinas y condensadores, ideales y reales

Régimen permanente senoidal: fasores. La señal de potencia y la potencia media.

Leyes de Kirchhoff: Resolución de circuitos mediante tensiones de nudo y corrientes de malla

Superposición: Equivalentes de Thevenin y Norton.

--

#### 1.-Signals.

Review: functions and signals

Signal Properties

Signal characterization

Signal representation

Signal examples: currents and voltages

#### 2.-Systems.

Review: LTI (Linear time-invariant) systems.

System properties: causality, stability linearity, time invariance



Convolution

Systems and transforms

3.- Circuits

Definitions: fundamental variables, elements and connections.

Components: resistors, coils and capacitors, both ideal and real.

Permanent sinusoidal regime: phasors. Power signal and mean power.

Kirchhoff Laws: Circuit resolution using node voltages and loop currents

Superposition: Thevenin and Norton equivalents.

### Fundamentos de Ingeniería Electrónica/Electronic Engineering Fundamentals

1: Revisión:

Teoría de circuitos: Ohm, Kirchhoff, Thevenin, Norton, Superposición.

Señales: Parámetros de las señales analógicas, espectro de potencia.

Sistemas: Transformadas.

Componentes electrónicos: Resistencias. Condensadores. Bobinas. Tipos, características

Dispositivos  $\zeta$ : Semiconductores, unión pn, diodo, transistores de efecto de campo (FET).

2.- Fundamentos de Electrónica Analógica

Circuitos con componentes pasivos. Filtros RC. Diagrama de Bode.

Circuitos con diodos: Circuitos recortadores y rectificadores de media onda y onda completa sin/con filtro.

El transistor de efecto de campo como elemento de circuito: El transistor MOSFET. MOSFET de canal N y canal P de enriquecimiento: curvas características, zonas de funcionamiento, ecuaciones, polarización.

El transistor BJT como elemento de circuito. BJT NPN y PNP: curvas características, zonas de funcionamiento, ecuaciones, polarización.

3.- Subsistemas analógicos:

Amplificación: concepto, parámetros. Tipos de amplificadores.

Amplificador operacional ideal: funcionamiento, circuitos de aplicación lineal con realimentación negativa (inversor, no inversor, buffer, amplificador instrumentación, sumador)

Circuitos de aplicación no lineal con realimentación positiva: comparador.

4.- Fundamentos de Electrónica Digital

Señales analógicas y digitales.

Parámetros de las señales digitales.

Sistemas de numeración. Álgebra de Boole. Puertas lógicas.

Funciones lógicas y minimización por álgebra de Boole.

Circuitos combinacionales. Multiplexor, decodificador.

Circuitos secuenciales. Biestable D. Contadores.

Memorias.

5.- Sistemas Digitales.

Arquitectura de un Sistema Digital (ordenador).



La arquitectura de Von Neumann.

Elementos de un sistema Digital: CPU, Memoria, Puertos de E/S, Buses

Funcionamiento básico y elementos de un procesador.

Mapas de memoria

6.- Microprocesadores.

Ejecución de instrucciones en un microprocesador.

Modos de direccionamiento.

E/S en microprocesadores: polling, interrupciones y DMA

Programación de un microprocesador. Niveles de lenguajes: código máquina, ensamblador, alto nivel.

--

1: Review

Circuit Theory: Ohm, Kirchhoff, Thevenin, Norton, Superposition.

Signals: Analog signal parameters, power spectrum.

Systems: Transforms.

Electronic Components: Resistor, Capacitors, Coils. Types and characteristics

Devices: Semiconductors, pn junctions, diodes, field effect transistors

2.- Analog Electronics fundamentals

Circuits with passive components: RC circuits. Bode diagram.

Circuits with diodes: Rectifies and limiting circuits. Filters.

The field effect transistor as a circuit element: MOSFET. N-channel and p-channel MOSFET: characteristic curves, operation zones, equations and biasing.

The bipolar transistor as a circuit element. NPN and PNP bipolar transistor: characteristic curves, operation zones, equations and biasing.

3.- Analog subsystems:

Amplification: concept, parameters and types of amplifiers.

Ideal Operational Amplifier: operation, negative feedback and circuit examples (invertir, non-inverter, buffer, instrumentation amplifier, adder)

Positive feedback circuit examples.

4.- Digital Electronics Fundamentals

Analog and digital signals.

Digital signal parameters.

Numerical systems: Boole Algebra. Logic gates.

Logic functions.

Combinational circuits: multiplexer, decoder

Sequential circuits: bistable D, counters.

Memories.

5.- Digital systems.

Example of Digital systems architectures (computer).



Von Neuman architecture.

Digital system components: CPU, memory, I/O ports, buses

Processor elements and basic operation.

Memory maps

6.- Microprocessors.

Instruction execution.

Address modes.

I/O in microprocessors: polling, interruptions and DMA

Microprocessor programming. Languages level.

### Fotónica/Photonics

1.- Revision: Electromagnetic waves propagation. Light as an electromagnetic wave.

2.-Light propagation in free space. Geometrical and undulatory optics concepts. Interference and diffraction. Polarization of light.

3.-Light propagation in waveguides. Optical fibers and optical fiber components.

4.-Light as a particle: the photon. The black body. Light-matter interaction: emission and absorption of light.

5.-Coherent emission of light: lasers.

Stimulated emission and the laser effect. Working principles of lasers. Types of lasers.

Gas and solid state lasers

Semiconductor lasers

Quantum cascade lasers

Fiber optic lasers

Pulsed lasers: mode-locked lasers

6.- Light detection

Ideal photon detector. Responsivity.

Heterodyne or coherent detection.

Detection noise and detection limit.

Type of photon detector: photodiodes, photomultipliers, CCDs,¿

### Ingeniería Fluidomecánica/Engineering Fluid Mechanics

1.- Introducción a la Mecánica de Fluidos

Sólidos, líquidos y gases. La hipótesis del continuo. Densidad, velocidad y energía interna. Equilibrio termodinámico local. Ecuaciones de estado.

2.- Cinemática del fluido de fluidos

Descripciones Euleriana y Lagrangiana. Flujo uniforme y estacionario. Puntos de remanso. Trayectorias, sendas y líneas de corriente. Derivada sustancial. Aceleración. Circulación y vorticidad. Flujo irrotacional. Potencial de velocidades. Función de corriente. Tensor de velocidades de deformación. Flujo convectivo. Teorema de transporte de Reynolds.





3.- Leyes de conservación en Mecánica de Fluidos

Ecuación de continuidad en forma integral. Fuerzas de volumen y de superficie. Tensor de esfuerzos y sus propiedades. Ley de Navier-Poisson. Ecuación de la cantidad de movimiento en forma integral. Ecuación del momento angular. Vector flujo de calor de conducción. Ecuación de la energía en forma integral.

4.- Ecuaciones de Navier-Stokes

Ecuaciones de Navier-Stokes. Condiciones iniciales y de contorno. Ecuación de Bernoulli. Hidrostática.

5.- Análisis dimensional. El teorema Pi. Adimensionalización de las ecuaciones de Navier-Stokes. Números adimensionales en Mecánica de Fluidos. Semejanza física y diseño de experimentos a escala.

6.- Flujos viscosos

Flujos unidireccionales. El problema de Stokes. Flujo casi-unidireccional. Flujo en conductos con aplicaciones biomédicas: el flujo de Womersely. Flujo de Stokes alrededor de cuerpos.

7.- Microfluídica

Concepto y aplicaciones. Flujo en canales microfluídicos. Componentes microfluídicos: mezclado, válvulas y bombas.

---

1.- Introduction to fluid mechanics

Solids, liquids and gases. The continuum hypothesis. Density, velocity and internal energy. Local thermodynamic equilibrium. Equations of state.

2.- Kinematics of the fluid flow

Eulerian and Lagrangian descriptions. Uniform flow and steady flow. Stagnation points. Trajectories, paths and streamlines. Material derivative. Acceleration. Circulation and vorticity. Irrotational flow. Velocity potential. Stream function. Rate-of-strain tensor. Convective flux. Reynolds transport theorem.

3.- Conservation laws in fluid mechanics

Continuity equation in integral form. Volume and surface forces. Stress tensor and its properties. Navier-Poisson law. Momentum equation in integral form. Angular momentum equation. Heat conduction vector. Energy equation in integral form.

4.- The Navier-Stokes equations

Navier-Stokes equations. Initial and boundary conditions. Bernoulli equation. Hydrostatics.

5.- Dimensional analysis

Dimensional analysis. The Pi theorem. Nondimensionalization of the Navier-Stokes equations. Dimensionless numbers in fluid mechanics. Physical similarity and design of model experiments.

6.- Viscous Flows

Unidirectional flows. The Stokes problem. Quasi-one-directional flow. Flow in ducts with biomedical applications: Womersley flow. Stokes flow around bodies.

7.- Microfluidics. Concept and applications. Flow in microfluidic channels. Microfluidic components: mixers, valves and pumps.

**Campos y Ondas Electromagnéticas/Electromagnetic Fields and Waves**

1.- Revisión: Ecuaciones de Maxwell, corriente de desplazamiento Vector de Poynting

2.- Propagación de ondas electromagnéticas en medios indefinidos

Ondas planas. Constante de Propagación

Medios con pérdidas



Dispersión

Polarización

Discontinuidades: incidencia normal y oblicua

3.-Propagación de ondas electromagnéticas guiadas

Tipos de guías de onda. Frecuencia de corte

Ondas estacionarias.

Guías metálicas: pérdidas y dispersión.

Guías dieléctricas y fibras ópticas.

4.-Radiación.

Fundamentos y parámetros de radiación. El dipolo radiante.

Campo cercano y lejano. Ondas evanescentes y propagantes.

--

1.- Review: Maxwell equations, displacement current, Poynting vector

2.-Electromagnetic waves propagation in infinity media

Plane waves. Propagation constant.

Lossy media

Dispersion

Polarization

Discontinuities: normal and oblique incidence

3.-Electromagnetic waves guided propagation

Types of waveguides. Cut-off frequency

Stationary waves.

Metallic waveguides: losses and dispersion.

Dielectric waveguides and optical fibers.

4.-Radiation.

Fundamentals and radiation parameters. The radiant dipole.

Near and far field: evanescent waves and propagating waves.

#### **Instrumentación y Medida/Instrumentation and Measurements**

1.-Conceptos fundamentales de Instrumentación y Medida.

Caracterización metrológica de instrumentos y sistemas de medida. Precisión exactitud, resolución, sensibilidad.

Fuentes de error en la medida y evaluación de la incertidumbre. Propagación de errores.

2.-Sensores.

Concepto de sensor, caracterización.

Tipos de sensores y clasificación.

Ejemplos de sensores.



3.-Sistemas de Instrumentación Electrónica.

Diagrama de bloques de un sistema de instrumentación electrónica.

Señales en un sistema de instrumentación: señales continuas y muestreadas.

Introducción a circuitos de acondicionamiento de señal y técnicas de modulación.

Filtros.

Ruido e interferencia en sistemas de instrumentación.

4.-Muestreo y adquisición de señales.

Muestreo de señales analógicas. Teorema de Nyquist y aplicaciones.

Convertidores analógico-digitales: principios de funcionamiento, características principales y tipos.

Convertidores digital-analógicos

5.-Procesado digital de señales en instrumentación de medida.

---

1.-Fundamentals concepts: Instrumentation and Measurements

Metrological characterization of instruments and measurement systems. Precision, accuracy, resolution and sensitivity.

Measurement errors and measurement uncertainty. Error propagation.

2.-Sensors.

Sensor characterization

Types of Sensors and classification

Sensor examples

3.-Electronic Instrumentation systems.

Block diagram of an electronic instrumentation system.

Introduction to signal conditioning circuits and modulation techniques.

Filters.

Noise and interference in instrumentation systems.

4.-Sampling and signal acquisition.

Analog signal sampling: Nyquist theorem and applications.

Analog to digital converters. Working principles, characteristics and types.

Digital to analog converters.

5.-Digital signal processing in instrumentation systems

**Ingeniería Térmica/Thermal Engineering**

1.-Termodinámica del volumen de control: aplicación del primer y segundo principio de la termodinámica a turbinas, compresores, bombas, válvulas e intercambiadores de calor. Definición de rendimiento. Ciclos termodinámicos de producción de potencia y de refrigeración.

2.-Introducción a la transferencia de calor. Mecanismos de transferencia de calor: Ley de Fourier, Ley de enfriamiento de Newton, Ley de Stefan-Boltzmann. Conducción unidimensional en régimen estacionario. Aletas: formulación, diseño y análisis de rendimiento y eficiencia. Conducción en régimen no estacionario.

3.-Aplicaciones prácticas.

--

1.-First and second laws of thermodynamics. Application to turbines, valves, compressors, pumps and heat exchangers. Thermal efficiency. Power cycles and refrigeration cycles.

2.-Introduction to heat transfer. Heat transfer principles: Fourier's law, Newton's law of cooling, Stefan-Boltzmann law. One-dimensional, steady-state conduction. Heat transfer from extended surfaces: fins design and performance. Transient conduction.



3.-Applications

**Proyectos en Ingeniería/Engineering Projects**

1. Contenido de los proyectos. Conceptos Generales
2. Ciclo de vida de los Proyectos
3. Procesos de inicio de los Proyectos
4. Integración del Proyecto.
5. Gestión de los aspectos básicos del Proyecto: Alcance, Tiempo, Costes y Calidad
6. Gestión de los Riesgos del Proyecto
7. Gestión del Aprovisionamiento en el Proyecto
8. Gestión de los Recursos Humanos en el Proyecto y la comunicación
9. Seguimiento y Control de Proyectos.
10. Cierre de Proyectos.
11. Responsabilidad Profesional de la Dirección de Proyectos

--

1. Project Management: General Concepts
2. Project Life Cycle
3. Startup process
4. Project integration
5. Project Management basics: scope, schedule, cost and quality
6. Managing Project risk
7. Procurement management
8. Human Resources and communication management
9. Project monitoring and control
10. Project closure phase
11. Professional responsibility Project manager

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la física y la ingeniería, resolverlos y comunicarlos de forma eficiente. /Analyze and synthesize basic problems related to physics and engineering, solve them and communicate them efficiently.

CG2 - Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones./Learn new methods and technologies from basic scientific and technical knowledge, and being able to adapt to new situations.

CG3 - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor./Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.

CG4 - Resolver problemas matemáticos, físicos, químicos, biológicos y tecnológicos que puedan plantearse en el marco de las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, la nanotecnología, la biología, la micro- y nano-electrónica y la fotónica en diversos campos de la ingeniería./Solve mathematical, physical, chemical, biological and technological problems that may arise within the framework of the applications of quantum technologies, nanotechnology, biology, micro- and nano-electronics and photonics in various fields of engineering.

CG5 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión./Use the theoretical and practical knowledge acquired in the definition, approach and resolution of problems in the framework of the exercise of their profession.

CG6 - Desarrollar nuevos productos y servicios basados en el uso y la explotación de las nuevas tecnologías relacionadas con la ingeniería física./Develop new products and services based on the use and exploitation of new technologies related to physical engineering.

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado



CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio./Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE4 - Analizar y manipular señales analógicas y digitales en los dominios temporal y frecuencial, y comprender y dominar los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, así como aplicarlos al diseño de circuitos./Analyze and manipulate analog and digital signals in the temporal and frequency domains, and understand and master the basic concepts of linear systems and related functions and transforms, as well as apply them to circuit design.		
CE6 - Resolver problemas de termodinámica aplicada, transmisión de calor y mecánica de fluidos en el ámbito de la ingeniería./Solve problems of applied thermodynamics, heat transmission and fluid mechanics in the field of engineering.		
CE7 - Comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general e inorgánica y sus utilización en la ingeniería./Understand and apply the principles of basic knowledge of general and inorganic chemistry and its use in engineering.		
CE9 - Comprender y manejar los fundamentos de ciencia, tecnología y química de los materiales, así como la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales./Understand and handle the fundamentals of materials science, technology and chemistry, as well as the relationship between microstructure, synthesis or processing and the properties of materials.		
CE12 - Comprender y manejar los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas tanto en espacio libre como guiadas, incluyendo conceptos de óptica ondulatoria, y los correspondientes dispositivos emisores y receptores./Understand and handle the mechanisms of propagation and transmission of electromagnetic waves both in free space and guided, including concepts of wave optics, and the corresponding transmitting and receiving devices.		
CE13 - Comprender y manejar los principios físicos de estado sólido de relevancia para la ingeniería y, en concreto, de los semiconductores para su aplicación en componentes electrónicos y fotónicos, así como los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica y digital y de microprocesadores./Understand and handle solid state physical principles relevant to engineering and, in particular, semiconductors for application in electronic and photonic components, as well as the fundamentals and applications of analog and digital electronics and microprocessors.		
CE14 - Especificar y utilizar instrumentación electrónica, sistemas de medida, sensores, técnicas y procedimientos experimentales habituales y avanzados en el ámbito de la física, la ingeniería y la biología, incluyendo microdispositivos electromecánicos y microfluídicos, y diseñar experimentos utilizando el método científico. /Specify and use electronic instrumentation, measurement systems, sensors, techniques and experimental procedures usual and advanced in physics, engineering and biology, including electromechanical and microfluidic microdevices, and design experiments using the scientific method.		
CE15 - Comprender y manejar los principios físicos asociados a la interacción luz-materia y de aplicarlos al uso y diseño de diversos dispositivos fotónicos y sistemas fotónicos completos, así como aplicar los dispositivos y sistemas fotónicos en distintas ramas de la física, la ingeniería y la biología. /Understand and handle the physical principles associated with light-matter interaction and to apply them to the use and design of various photonic devices and complete photonic systems, as well as to apply photonic devices and systems in different branches of physics, engineering and biology.		
CE20 - Comprender y abordar la problemática general del campo de la Energía, así como los fundamentos científicos y tecnológicos de su generación, conversión, transporte y almacenamiento./Understand and address the general problems of the field of Energy, as well as the scientific and technological foundations of its generation, conversion, transport and storage.		
CE22 - Diseñar, planificar y estimar los costes de un proyecto de ingeniería / Design, plan and estimate the costs of an engineering project.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas y problemas por parte del alumno y se realizarán talleres y prueba de evaluación para	418	100



adquirirlas capacidades necesarias. Para asignaturas de 6 ECTS se dedicarán 44 horas como norma general con un 100% de presencialidad.(excepto aquellas que no tengan examen que dedicarán 48 horas) / THEORETICAL-PRACTICAL CLASSES. Knowledge and concepts students must acquire. Receive course notes and will have basic reference texts.Students partake in exercises to resolve practical problems		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring) or in-group (group tutoring) for students with a teacher.Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/ 100% on-site attendance.	38	100
TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad./ STUDENT INDIVIDUAL WORK OR GROUP WORK.Subjects with 6 credits have 98 hours/0% on-site.	931	0
TALLERES Y LABORATORIOS. Para asignaturas de 3 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. Para las asignaturas de 6 créditos se dedicarán 8 horas con un 100% de presencialidad./ WORKSHOPS AND LABORATORY SESSIONS. Subjects with 3 credits have 4 hours with 100% on-site instruction. Subjects with 6 credits have 8 hours/100% on-site instruction.	76	100
EXAMEN FINAL. Se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Se dedicarán 4 horas con 100% presencialidad /FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. It entails 4 hours/100% on-site	38	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos./ THEORY CLASS. Classroom presentations by the teacher with IT and audiovisual support in which the subject's main concepts are developed, while providing material and bibliography to complement student learning		
PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo. / PRACTICAL CLASS. Resolution of practical cases and problem, posed by the teacher, and carried out individually or in a group		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad /TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring sessions) for students with teacher as tutor. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/100% on-site.		



PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Docencia aplicada/experimental a talleres y laboratorios bajo la supervisión de un tutor. / LABORATORY PRACTICAL SESSIONS. Applied/experimental learning/teaching in workshops and laboratories under the tutor's supervision.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 60% y el 0%. / FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 60% and 0%.	0.0	60.0
EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 40 y el 100 % de la nota final. / CONTINUOUS EVALUATION. Assesses papers, projects, class presentations, debates, exercises, internships and workshops throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 40% and 100% of the final grade.	40.0	100.0
<b>NIVEL 2: Tecnologías avanzadas/Advanced Technologies</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	27	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
		6
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
21		
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Biofísica 2. Biología de Sistemas y Sintética. Biología computacional/Biophysics 2: Systems and synthetic biology. Computational biology</b>		



5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
		6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Nanoelectrónica y nanofotónica/Nanoelectronics and nanophotonics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
6		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Computación e información cuántica/Quantum computation and information		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3





ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
6		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Biomateriales avanzados y técnicas de biofabricación/Advanced biomaterials and biofabrication techniques</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
6		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Sensores y técnicas de medida avanzados/Advanced sensors and measurements techniques</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
3		
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		



CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

**5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

**Resultados de Aprendizaje del Título:**

**RA1** Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos;

**RA2** Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras;

**RA3** Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;

**RA4** Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio;

**RA6** Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.

--

**LA1** To have acquired sufficient knowledge and proved a sufficiently deep comprehension of the basic principles, both theoretical and practical, and methodology of the more important fields in science and technology as to be able to work successfully in them;

**LA2** To be able, using arguments, strategies and procedures developed by themselves, to apply their knowledge and abilities to the successful solution of complex technological problems that require creating and innovative thinking;

**LA3** To be able to search for, collect and interpret relevant information and data to back up their conclusions including, whenever needed, the consideration of any social, scientific and ethical aspects relevant in their field of study;

**LA4** To be able to successfully manage themselves in the complex situations that might arise in their academic or professional fields of study and that might require the development of novel approaches or solutions;

**LA6** To be aware of their own shortcomings and formative needs in their field of specialty, and to be able to plan and organize their own training with a high degree of independence.

Resultados de Aprendizaje de la materia:

- Comprender y aplicar los principios básicos de la Computación Cuántica y de la Teoría Cuántica de la Información.
- Conocer y comprender los principios básicos de la Electrónica y la Fotónica a la nanoscala.
- Comprender y aplicar los principios básicos de la Física de Plasmas. Conocer las aplicaciones tecnológicas más importantes de los plasmas en los campos de la Energía y la Ingeniería.
- Comprender los fundamentos de los biomateriales. Familiarizarse con el diseño y los procesos de fabricación de biomateriales y biosensores.
- Comprender los principios de fabricación de dispositivos a la micro y nano-escala. Conocer sus principales aplicaciones a problemas de Ingeniería.
- Conocer, comprender y manejar las aproximaciones holísticas para entender la complejidad de los sistemas biológicos y predecir su función y sus cambios en el tiempo (embriogénesis, envejecimiento, etc.) y en condiciones patológicas.
- Conocer los principios que permiten el diseño e ingeniería de sistemas biológicos y organismos vivos a partir de sus componentes, para aplicaciones científicas o industriales.
- Conocer los principios fundamentales y la problemática de los procesos de generación, conversión, transporte y almacenamiento de energía

Specific learning achievements:

- To be familiar with and able to use the basic principles of Quantum Computation and the Theory of quantum information;
- To be familiar with and able to use the basic principles of Electronics and Photonics at the nanoscale;



- To be familiar with and able to use the basic principles of Plasma Physics; To be aware of the main technological applications of Plasma Physics in the fields of Energy and Engineering;
- To understand the fundamental principles behind biomaterials. To become familiar with the design and fabrication processes of biomaterials and biosensors;
- To understand the basic fabrication processes of microdevices and nanodevices; to be familiar with their main applications to engineering problems;
- To be familiar with and able to use the holistic approximations used to study the inherent complexity of biological systems in order to predict their behaviour, functionality and aging in normal and pathological contexts;
- To be familiar with and able to use the basic principles behind the design and engineering of biological systems and living beings for scientific or industrial applications;
- To be familiar with the basic principles and issues regarding the generation, storage, conversion and transport of energy;

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### **Biofísica 2. Biología de Sistemas y Sintética. Biología computacional/Biophysics 2. Systems and Synthetic Biology. Computational Biology**

1. Introducción a las tecnologías "ómicas".
2. Integración ómica y aplicaciones biomédicas.
3. Introducción a las redes biológicas y la Biología de Sistemas. Análisis de las propiedades emergentes en sistemas de componentes interactivos
4. Redes de regulación genética y de interacción proteína-proteína
5. Redes metabólicas y redes de enfermedad
6. Introducción a las neurociencias. Modelado del cerebro y del sistema nervioso
7. Introducción a la Biología Sintética. Circuitos biológicos sintéticos
8. Modelado de sistemas biológicos. Circuitos lógicos.
9. Ingeniería metabólica. Células mínimas.
10. Aplicaciones biomédicas de la Biología Sintética

--

1. Introduction to "omic" technologies
2. Omic integration and biomedical applications
3. Introduction to biological networks and Systems Biology. Analysis of collective properties in systems of interacting components
4. Gene regulatory and protein-protein interaction networks
5. Metabolic networks and disease networks
6. Introduction to Neurosciences: Modeling the brain and the nervous system
7. Introduction to Synthetic Biology. Synthetic Biology circuits
8. Modeling biological systems. Logic circuits.
9. Metabolic engineering. Minimal cells.
10. Biomedical applications of Synthetic Biology

#### **Nanoelectrónica y nanofotónica/Nanoelectronics and Nanophotonics**

- 1.-Introducción. Repaso de conceptos fundamentales  
El electrón y el fotón como partículas cuánticas, similitudes y diferencias.  
Principio de incertidumbre: implicaciones prácticas.  
Aproximaciones top-down y bottom-up a la nanoelectrónica y la nanofotónica.
- 2.-Nanoelectrónica.



Electrones libres, electrones confinados y electrones en campos de potencial periódicos. Uniones túnel y aplicaciones. ¿Double barrier tunneling¿ y el ¿Resonant Tunneling Diode¿.

Coulomb Blockade y el transistor de un solo electrón.

Pozos cuánticos, hilos cuánticos y puntos cuánticos semiconductores.

Nanohilos, transporte balístico y transporte de spin.

Ejemplos de dispositivos nanoelectrónicos y aplicaciones:

Dispositivos lógicos nanoelectrónicos

Componentes y sistemas nanoelectrónicos para la transmisión e interfaz de datos

Sensores y arrays de sensores nanoelectrónicos.

### 3.-Nanofotónica

Campo lejano campo cercano, límite de la difracción y ondas evanescentes.

Teoría de Mie.

Plasmónica y nanopartículas dieléctricas resonantes.

Cristales fotónicos y fibras ópticas nanoestructuradas.

Puntos cuánticos y nanopartículas. Emisión de un único fotón.

Metamateriales: ingeniería de las propiedades ópticas de los materiales, materiales de dispersión anómala y magnetismo artificial.

Ejemplo de dispositivos nanofotónicos y aplicaciones

Nanopartículas metálicas y semiconductoras para sensores fotónicos

--

1.- Review of some fundamental concepts.

Electron and photon as quantum particles: similarities and differences.

Uncertainty principle: practical implications

Top-down and bottom-up approaches to nanoelectronics and nanophotonics.

### 2.- Nanoelectronics.

Free electrons, confined electrons and electrons in periodic potential fields. Tunnel Junctions and applications. Double barrier tunneling and the Resonant Tunneling Diode.

Coulomb Blockade and the single-electron transistor.

Semiconductor quantum wells, quantum wires and quantum dots.

Nanowires, ballistic transport and Spin transport.

Examples of nanoelectronic devices and applications:

Nanoelectronic logic devices

Nanoelectronic components and systems for data transmission and interfaces

Nanoelectronic Sensors and Sensor arrays.

### 3.- Nanophotonics

Far-field, near-field, diffraction limit and evanescence waves.

Mie Theory.

Plasmonics and dielectric resonant nanoparticles.

Photonic crystals and nanostructured optical fibers.



Quantum dots and nanoparticles. Single photon emission.

Metamaterials: engineering the optical properties of materials.

Examples of nanophotonic devices and applications: metallic and semiconductor nanoparticles for photonic sensors.

### Computación e Información Cuántica/Quantum Computation and Information

Revisión de Mecánica Cuántica. Formulación matricial de Dirac. Evolución del estado cuántico. Matriz de densidad. Medida cuántica. Fase cuántica. Paradoja EPR y Teorema de Bell. Sistemas cuánticos y su entrelazado.

Introducción a la Computación. Máquinas de Turing. Circuitos de computación clásicos. Puertas lógicas.

Circuitos de computación cuánticos. El qubit. Operaciones con qubits. Puertas cuánticas. Open QSAM: un lenguaje para la Quantum Experience (QX) de IBM.

Algoritmos cuánticos. Paralelismo cuántico. Algoritmo de Deutsch. Transformada de Fourier cuántica. Algoritmo de Shor. Algoritmos cuánticos de búsqueda.

Información cuántica. Ruido cuántico. Operaciones cuánticas. Corrección cuántica de errores. Información cuántica y la entropía de Shannon.

Compresión cuántica de datos.

Criptografía cuántica.

---

Review of Quantum Mechanics. Dirac's matricial formalism. Evolution of quantum states. Density matrix. Quantum measurement. Quantum phase. EPR Paradox and Bell's theorem. Quantum systems and entanglement.

Introduction to Computer Science. Turing machines. Computational circuits. Logic gates.

Quantum computational circuits. The qubit. Qubit operations. Quantum gates. Open QSAM: a language for the Quantum Experience (QX) by IBM.

Quantum algorithms. Quantum parallelism. Deutsch's algorithm. Quantum Fourier transform. Shor's algorithm. Quantum search algorithms.

Quantum information. Quantum noise. Quantum operations. Quantum error-correction. Quantum information and Shannon entropy.

Quantum data compression.

Quantum cryptography.

### Biomateriales avanzados y técnicas de biofabricación/Advanced Biomaterials and Biofabrication Techniques

1. Introducción a los Biomateriales: Principios, tipos y propiedades
2. Biocompatibilidad de biomateriales: interacción célula-material
3. Implantación e interacción de los biomateriales con el cuerpo humano
4. Biomateriales para ingeniería tisular y medicina regenerativa
5. Diseño de nano/micro biomateriales: microfabricación, modificación y funcionalización
6. Diseño de biomateriales para impresión 3D
7. Biosensores
8. Nanotecnología y sistemas de liberación controlada de fármacos, proteínas y genes
9. Biomateriales para dispositivos "lab-on-a-chip" y "tissue/organ/body-on-a-chip"

--

1. Biomaterials: Principles, types and properties
2. Biomaterials biocompatibility: cell-material interaction
3. Biomaterials Implantation and interaction with the human body
4. Biomaterials for tissular engineering and regenerative medicine
5. micro/nano biomaterials design: microfabrication, modification and functionalization
6. Biomaterials design for 3D printing



- 7. Biosensors
- 8. Nanotechnology and system for controlled delivery of drugs, proteins and genes
- 9. Biomaterials for devices "lab-on-a-chip" and ¿tissue/organ/body-on-a-chip¿

**Sensores y Técnicas de Medida Avanzados/Advanced Sensors and measurement techniques**

1.- MEMS. Microelectromechanical Systems

Introducción. Leyes de escalado.

Fundamentos de diseño de microsistemas. Ejemplos.

Ejemplos de sensores MEMS y aplicaciones.

2.- MEMS Ópticos (MOEMS).

Introducción y clasificación.

Dispositivos basados en microespejos y aplicaciones de escaneado

MEMS ópticos para procesado de señal y comunicaciones

3.-Técnicas y procesos de microfabricación para MEMS y otros sensores.

Bulk micromaching

Surface micromachining

Fabricación aditiva de microestructuras.

4.-Nuevos materiales y componentes para sensores.

Electrónica y fotónica orgánica.

Electrónica flexible

Funcionalización de superficies y biosensores.

5.-Sensores microfluídicos

Introducción. Concepto de microfluídica.

Fundamentos y componentes microfluídicos: canales, válvulas y bombas.

Ejemplos.

Lab-on-a-chip y organ-on-a-chip

6.-Técnicas de instrumentación y experimentales avanzadas.

Microscopía óptica, microscopía de fluorescencia y confocal.

Espectroscopía

---

1.- MEMS. Microelectromechanical Systems

Introduction. Scaling laws.

Microsystems design fundamentals. Examples.

MEMS Sensors examples and applications

2.- Optical MEMS (MOEMS).

Introduction and classification.

Micromirror-based devices and scanning applications

MOEMS for signal processing and communications

3.-Microfabrication processes and techniques for MEMS and other sensors.



<p>Bulk micromaching</p> <p>Surface micromaching</p> <p>Additive manufacturing of microstructures.</p> <p>4.-New materials and components for sensors.</p> <p>Organic electronics and photonics.</p> <p>Flexible electronics</p> <p>Surface functionalization and biosensors.</p> <p>5.-Microfluidic Sensors.</p> <p>Revision: microfluidics fundamentals and components</p> <p>Microfluidic Sensors examples</p> <p>Lab-on-a-chip and organ-on-a-chip</p> <p>6.-Advanced instrumentation and experimental techniques</p> <p>Optical microscopy, fluorescence microscopy and confocal microscopy.</p> <p>Spectroscopy</p>
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>
<p>CG2 - Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones./Learn new methods and technologies from basic scientific and technical knowledge, and being able to adapt to new situations.</p>
<p>CG3 - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor./Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.</p>
<p>CG4 - Resolver problemas matemáticos, físicos, químicos, biológicos y tecnológicos que puedan plantearse en el marco de las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, la nanotecnología, la biología, la micro- y nano-electrónica y la fotónica en diversos campos de la ingeniería./Solve mathematical, physical, chemical, biological and technological problems that may arise within the framework of the applications of quantum technologies, nanotechnology, biology, micro- and nano-electronics and photonics in various fields of engineering.</p>
<p>CG5 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión./Use the theoretical and practical knowledge acquired in the definition, approach and resolution of problems in the framework of the exercise of their profession.</p>
<p>CG6 - Desarrollar nuevos productos y servicios basados en el uso y la explotación de las nuevas tecnologías relacionadas con la ingeniería física./Develop new products and services based on the use and exploitation of new technologies related to physical engineering.</p>
<p>CG7 - Abordar posteriores estudios especializados, tanto en física como en las diversas ramas de la ingeniería./Undertake further specialized studies, both in physics and in the various branches of engineering.</p>
<p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio</p>
<p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio</p>
<p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética</p>
<p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado</p>



CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio./Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE8 - Comprender y manejar las bases de la química orgánica y su utilización en la producción de materiales complejos y de sistemas biológicos. /Understand and handle the basics of organic chemistry and its use in the production of complex materials and biological systems.

CE11 - Analizar los sistemas biológicos como sistemas complejos, conocer los conceptos de la biología sintética y aplicar los últimos desarrollos en biomateriales y las técnicas de biofabricación, incluyendo técnicas de bioimpresión./Analyze biological systems as complex systems, know the concepts of synthetic biology and apply the latest developments in biomaterials and biofabrication techniques, including bioprinting techniques.

CE13 - Comprender y manejar los principios físicos de estado sólido de relevancia para la ingeniería y, en concreto, de los semiconductores para su aplicación en componentes electrónicos y fotónicos, así como los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica y digital y de microprocesadores./Understand and handle solid state physical principles relevant to engineering and, in particular, semiconductors for application in electronic and photonic components, as well as the fundamentals and applications of analog and digital electronics and microprocessors.

CE14 - Especificar y utilizar instrumentación electrónica, sistemas de medida, sensores, técnicas y procedimientos experimentales habituales y avanzados en el ámbito de la física, la ingeniería y la biología, incluyendo microdispositivos electromecánicos y microfluídicos, y diseñar experimentos utilizando el método científico. /Specify and use electronic instrumentation, measurement systems, sensors, techniques and experimental procedures usual and advanced in physics, engineering and biology, including electromechanical and microfluidic microdevices, and design experiments using the scientific method.

CE15 - Comprender y manejar los principios físicos asociados a la interacción luz-materia y de aplicarlos al uso y diseño de diversos dispositivos fotónicos y sistemas fotónicos completos, así como aplicar los dispositivos y sistemas fotónicos en distintas ramas de la física, la ingeniería y la biología. /Understand and handle the physical principles associated with light-matter interaction and to apply them to the use and design of various photonic devices and complete photonic systems, as well as to apply photonic devices and systems in different branches of physics, engineering and biology.

CE17 - Comprender y manejar los conceptos fundamentales de la Física Cuántica, su relación con la Física Clásica, y su aplicación para la comprensión de la física de átomos y moléculas, así como resolver problemas cuánticos sencillos tanto uni- como tridimensionales y aplicar métodos de resolución aproximados./Understand and handle the fundamental concepts of Quantum Physics, its relationship with Classical Physics, and its application to the understanding of the physics of atoms and molecules, as well as solving simple one- and three-dimensional quantum problems and applying approximate resolution methods.

CE19 - Comprender y manejar los conceptos de los dispositivos nanoelectrónicos y nanofotónicos, los principios físicos que los gobiernan, su comportamiento y de sus aplicaciones para la resolución de problemas propios de las diversas ramas de la ingeniería incluyendo la bioingeniería./Understand and handle the concepts of nanoelectronic and nanophotonic devices, the physical principles that govern them, their behavior and their applications for solving problems typical of the various branches of engineering including bioengineering.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas y problemas por parte del alumno y se realizarán talleres y prueba de evaluación para adquirir las capacidades necesarias. Para asignaturas de 6 ECTS se dedicarán 44 horas como norma general con un 100% de presencialidad. (excepto aquellas que no tengan examen que dedicarán 48)	198	100





horas) / THEORETICAL-PRACTICAL CLASSES. Knowledge and concepts students must acquire. Receive course notes and will have basic reference texts. Students partake in exercises to resolve practical problems		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring) or in-group (group tutoring) for students with a teacher. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/ 100% on-site attendance.	18	100
TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad. / STUDENT INDIVIDUAL WORK OR GROUP WORK. Subjects with 6 credits have 98 hours/0% on-site.	441	0
TALLERES Y LABORATORIOS. Para asignaturas de 3 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. Para las asignaturas de 6 créditos se dedicarán 8 horas con un 100% de presencialidad. / WORKSHOPS AND LABORATORY SESSIONS. Subjects with 3 credits have 4 hours with 100% on-site instruction. Subjects with 6 credits have 8 hours/100% on-site instruction.	36	100
EXAMEN FINAL. Se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Se dedicarán 4 horas con 100% presencialidad /FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. It entails 4 hours/100% on-site	18	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos. / THEORY CLASS. Classroom presentations by the teacher with IT and audiovisual support in which the subject's main concepts are developed, while providing material and bibliography to complement student learning		
PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo. / PRACTICAL CLASS. Resolution of practical cases and problem, posed by the teacher, and carried out individually or in a group		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad /TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring sessions) for students with teacher as tutor. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/100% on-site.		
PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Docencia aplicada/experimental a talleres y laboratorios bajo la supervisión de un tutor. / LABORATORY PRACTICAL SESSIONS. Applied/experimental learning/teaching in workshops and laboratories under the tutor's supervision.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>



EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 60% y el 0%. / FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 60% and 0%.	0.0	60.0
EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 40 y el 100 % de la nota final./ CONTINUOUS EVALUATION. Assesses papers, projects, class presentations, debates, exercises, internships and workshops throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 40% and 100% of the final grade.	40.0	100.0
<b>NIVEL 2: Optativas/Electives</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	186	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Prácticas Externas/Professional Internships</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	12	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No



<b>ITALIANO</b>		<b>OTRAS</b>	
No		No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>			
No existen datos			
<b>NIVEL 3: Elasticidad y resistencia de materiales/Elasticity and strength of materials</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>		<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa		6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>		<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No		No	No
<b>GALLEGO</b>		<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No		No	Sí
<b>FRANCÉS</b>		<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No		No	No
<b>ITALIANO</b>		<b>OTRAS</b>	
No		No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>			
No existen datos			
<b>NIVEL 3: Tecnología de materiales/Materials technology</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>		<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa		6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>		<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No		No	No
<b>GALLEGO</b>		<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No		No	Sí
<b>FRANCÉS</b>		<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No		No	No
<b>ITALIANO</b>		<b>OTRAS</b>	
No		No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>			
No existen datos			
<b>NIVEL 3: Ingeniería de superficies/Surface engineering</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>		<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa		6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>		<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No		No	No
<b>GALLEGO</b>		<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No		No	Sí
<b>FRANCÉS</b>		<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No		No	No



<b>ITALIANO</b>		<b>OTRAS</b>	
No		No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>			
No existen datos			
<b>NIVEL 3: Selección de materiales para las industrias del transporte y aeroespacial/Materials selection for transport and aerospace industries</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>	
Optativa	6		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>	
No	No	No	
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>	
No	No	Sí	
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>	
No	No	No	
<b>ITALIANO</b>		<b>OTRAS</b>	
No		No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>			
No existen datos			
<b>NIVEL 3: Energía eólica/Wind energy</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>	
Optativa	6		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>	
No	No	No	
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>	
No	No	Sí	
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>	
No	No	No	
<b>ITALIANO</b>		<b>OTRAS</b>	
No		No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>			
No existen datos			
<b>NIVEL 3: Energía solar/Solar energy</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>	
Optativa	6		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>	
No	No	No	
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>	
No	No	Sí	
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>	



No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Energía nuclear/Nuclear energy</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Ingeniería de control I/Control engineering I</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Robótica industrial/Industrial robotics</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>



No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Transporte y distribución de energía/Transmission and distribution of energy</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Física y Tecnología de Plasmas/Plasma physics and technology</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Generación eólica y fotovoltaica/Wind and photovoltaic generation</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>



No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Sistemas digitales basados en microprocesadores/Microprocessor based digital systems</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Sistemas electrónicos/Electronic systems</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Sistemas lineales/Linear systems</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>



No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Teoría de la comunicación/Communications theory</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Biología computacional/Computational biology</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Introducción a la imagen biomédica/Introduction to biomedical image</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>





No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Fundamentos de ingeniería tisular y medicina regenerativa/Fundamentals of tissue engineering and regenerative medicine</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Aplicaciones biomédicas de la nanotecnología/Biomedical applications of nanotechnology</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Sistemas estocásticos dinámicos/Dynamical stocastic systems</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No



No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Materiales avanzados para producción y almacenamiento de energía/Advanced materials for production and storage of energy</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Innovación y Cambio Tecnológico/Innovation and Technological Change</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>		
<b>OTRAS</b>		
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Introducción a la Espintrónica/Introduction to spintronics</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>



No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Tecnologías Cuánticas/Quantum technologies</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Nanomateriales/Nanomaterials</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica/Mathematical foundations of quantum mechanics</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>



No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Ingeniería neuronal/Neural engineering</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Fundamentos de gestión empresarial/Introduction to business management</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE MENCIONES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p><b>Resultados de Aprendizaje del Título:</b></p> <p><b>RA1</b> Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos;</p> <p><b>RA2</b> Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras;</p> <p><b>RA3</b> Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;</p> <p><b>RA4</b> Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio;</p>		



**RA5** Saber comunicar a todo tipo de audiencias (especializadas o no) de manera clara y precisa, conocimientos, metodologías, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de su campo de especialidad;

**RA6** Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.

---

**LA1** To have acquired sufficient knowledge and proved a sufficiently deep comprehension of the basic principles, both theoretical and practical, and methodology of the more important fields in science and technology as to be able to work successfully in them;

**LA2** To be able, using arguments, strategies and procedures developed by themselves, to apply their knowledge and abilities to the successful solution of complex technological problems that require creating and innovative thinking;

**LA3** To be able to search for, collect and interpret relevant information and data to back up their conclusions including, whenever needed, the consideration of any social, scientific and ethical aspects relevant in their field of study;

**LA4** To be able to successfully manage themselves in the complex situations that might arise in their academic or professional fields of study and that might require the development of novel approaches or solutions;

**LA5** To be able to communicate, in a precise and clear manner, knowledge, methodologies, ideas, problems and solutions in their field or specialty to any kind of audience (specialist or not);

**LA6** To be aware of their own shortcomings and formative needs in their field of specialty, and to be able to plan and organize their own training with a high degree of independence.

**Resultados de Aprendizaje de la materia:**

Completar los conocimientos básicos, transversales y obligatorios propios del Grado en función de las preferencias del estudiante, hacia destrezas más científicas, ingenieriles o computacionales, o hacia una formación laboral complementaria.

--

To complement and extend the basic, transversal and mandatory contents of the standard curriculum according to the preferences of the student; this extension can be designed at will by the student along scientific, technological, societal, computational or entrepreneurial lines.

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

**Prácticas Externas/Professional Internships**

El objetivo de esta materia es que el estudiante pueda llevar a cabo un periodo de prácticas en empresa. Los periodos de prácticas académicas en empresas ofrecen a los alumnos además de un refuerzo en alguna de las líneas académicas de su formación, una formación laboral complementaria y de singular valor para su futura carrera profesional.

Como contenido se entiende todas aquellas actividades realizadas por los estudiantes en empresas, entidades y organismos, que tengan por objeto dotar de un complemento práctico (o complemento académico-práctico) a la formación académica siempre que dicha actividad guarde relación con su formación académica y sus posibles salidas profesionales.

--

The goal of this course is to allow the student to complete its formation with a period of external internship in a company. External internships reinforce the formation of the students and provide them a complementary formation with singular value for their professional career.

The content of this subject is composed for all those activities carried out by students in companies, institutions and organizations, which seek to give a practical complement (or an academic-practical complement) to the academic learning process when such activity is relevant to the learning process and their future professional career

**Física y Tecnología de Plasmas/Plasma Physics and Technology**

1. Principios básicos de un plasma. Definición. Longitud de Debye. Frecuencia del plasma. Tipos de plasmas.
2. Movimiento de cargas en un campo electromagnético. Movimiento ciclotrón. Derivas. Momento magnético y atrapamiento.
3. Colisiones en un plasma. Colisiones binarias de Coulomb.
4. Descripción fluida de un plasma. Magneto-hidrodinámica. Equilibrio y Estabilidad.
5. Ondas en plasmas. Caso del plasma frío magnetizado. Tensor dieléctrico de un plasma.
6. Descripción cinética de un plasma. Ecuación de Vlasov. Landau damping. Ecuación de Fokker-Planck. Límite fluido.
7. Introducción a los plasmas confinados magnéticamente para la generación de energía de fusión. Tokamaks y Stellarators.
8. Introducción a plasmas confinados inercialmente para la generación de energía de fusión. Láseres y plasmas.
9. Otros usos tecnológicos de los plasmas. Propulsión mediante plasmas. Plasmas industriales.



---

1. Basics of plasmas. Definition. Debye length. Plasma frequency. Types of plasmas.
2. Charge motion in an electromagnetic field. Cyclotron motion. Drifts. Magnetic momentum and trapping.
3. Collisions in a plasma. Coulomb binary collisions.
4. Fluid description of a plasma. Magneto-hydrodynamics. Equilibrium and stability.
5. Plasma waves. Waves in a cold magnetized plasma. Plasma dielectric tensor.
6. Kinetic description of a plasma. Vlasov equation. Landau damping. Fokker-Planck equation. Fluid limit.
7. Introduction to magnetically confined plasma for fusion energy generation. Tokamaks and stellarators.
8. Introduction to inertial plasmas for fusion energy generation. Lasers and plasmas.
9. Other technological applications of plasmas. Plasma propulsion. Industrial plasmas.

### **Materiales Avanzados para Producción y Almacenamiento de Energía/Advanced Materials for Production and Storage of Energy**

Introducción.

Baterías de Flujo

Supercondensadores

Materiales de cambio de fase

Pilas de combustible de óxido sólido

Pilas de Combustible Poliméricas I

Pilas de combustible poliméricas II

Piezoeléctricos

Baterías de Li

Técnicas de Caracterización de Baterías

Baterías Post-Li

Materiales magnéticos

Superconductores

---

Introduction.

Flow Batteries

Supercapacitors

Phase change materials

Solid oxide fuel cells

Polymer Fuel Cells I

Polymer fuel cells II

Piezoelectric

Li batteries

Battery Characterization Techniques

Post-Li batteries

Magnetic materials

Superconductors



### Introducción a la spintrónica/Introduction to Spintronics

1. Introducción. Magnetismo y materiales magnéticos. Spin. Interacción órbita-spin. Efecto Rashba.
2. Magneto-resistencia gigante.
3. Procesos de relajación de spin.
4. Transporte de spin. Transporte electrónico básico y transporte dependiente de spin.. Transporte de spin en semiconductores.
5. Efecto túnel de spin. Magneto-resistencia túnel.
6. Torques de transferencia de spin. Procesos de switching.
7. Efectos Hall de spin directo e inverso.
8. Procesos de inyección de spin y sus aplicaciones.
9. Materiales para uso en spintrónica. Nanoestructuras. Técnicas de nanofabricación.
10. Aplicaciones de la spintrónica: Dispositivos de tipo spin-valve y spin-tunnel. Uso para el almacenamiento de datos y la construcción de memorias y sensores. Computación cuántica con spins.

--

1. Introduction. Magnetism and magnetic materials. Spin-orbit interaction. Rashba effect.
2. Giant magnetoresistance.
3. Spin relaxation processes.
4. Spin transport. Basic electronic transport and spin-dependent transport. Spin tunneling effect. Spin transport in semiconductors.
5. Spin tunnel effect. Tunnel magnetoresistance.
6. Spin-transfer torques. Switching processes.
7. Direct and inverse spin Hall effects.
8. Spin injection processes and their applications.
9. Materials for spintronics. Nanostructures. Nanofabrication techniques.
10. Applications of spintronics. Spin-valve and spin-tunnel devices. Uses for data storage, memories and sensors. Quantum computation with spins.

### Tecnologías Cuánticas/Quantum Technologies

- Realizaciones físicas de computadores cuánticos. Iones atrapados. Spin nuclear. Superconductores.
- Computadores cuánticos superconductores. Circuitos cuánticos superconductores. Qubits superconductores. Puertas cuánticas.
- Programación de computadores cuánticos. IBM Quantum Experience. Rigetti Forest. Google OpenFermion.
- Optimizadores cuánticos. Computación cuántica adiabática. Quantum annealing. Aplicaciones
- Sensores y metrología cuántica. Sensores de campo magnético. Sensores de campo gravitatorio. Relojes atómicos
- 
- Physical realizations of quantum computers. Trapped ions. Nuclear spin. Superconductors.
- Superconducting quantum computers. Superconducting quantum circuits. Superconducting qubits. Quantum gates.
- Quantum computer programming. IBM Quantum Experience and QisKit. Rigetti Forest. Google OpenFermion.
- Quantum optimizers. Adiabatic quantum computing. Quantum annealing. Applications
- Quantum metrology and sensors. Magnetic field sensors. Gravitational field sensors. Atomic clocks.

### Nanomateriales/Nanomaterials

- Introducción.- Desarrollo histórico de nanomateriales. "Nanomateriales" versus "sólidos en volumen". Analogías y diferencias. Clasificación de nanomateriales



Fundamentos.- Tamaño y escala. Átomos, Moléculas, Clusters y Supramoléculas. Estructura y enlace en nanomateriales. Estructuras jerárquicas. Nanopartículas. Nanomateriales unidimensionales: nanohilos y nanovarillas. Nanomateriales bidimensionales: películas delgadas y monocapas

Propiedades y dependencia del tamaño de las propiedades

Síntesis de nanomateriales (bottom-up, Top-down): rutas químicas convencionales. Métodos electroquímicos Síntesis por microondas, Crecimiento de películas delgadas: Deposición Química en fase vapor (CVD), deposición física en fase vapor (PVD) (pulverización catódica, ablación por láser). Métodos mecánicos: molienda de bolas, atrición. Métodos Sol-gel. Ablación con láser pulsado. Métodos de micromecanizado (Mecanizado mediante haces de iones focalizados, ...). Nanomateriales especiales: nanotubos de carbono, fullerenos, nanohilos, silicio poroso.

Técnicas de caracterización de nanomateriales: microscopía electrónica de barrido y transmisión, microscopía de fuerza atómica, microscopía de efecto túnel, técnicas de difracción y dispersión, espectroscopia vibracional, técnicas de superficie, caracterización térmica, medidas eléctricas.

Aplicaciones: nanoelectrónica, nanoóptica, químico- y bio-detección a escala nanométrica, aplicaciones biológicas / biomédicas, fotovoltaica, pilas de combustible, baterías y aplicaciones relacionadas con la energía, nanocompuestos de alta resistencia.

Riesgos ambientales y de salud asociados con el uso de nanomateriales.

--

Introduction.- Historical development of nanomaterials. ¿Nanomaterials¿ versus ¿Bulk solids¿. Analogies and differences. Classification of nanomaterials

Fundamentals.- Size & Scale. Atoms, Molecules, Clusters and Supramolecules. Structure and Bonding in Nanomaterials. Hierarchical Structures. Zero-Dimensional nanomaterials: nanoparticles. One-Dimensional nanomaterials: nanowires & nanorods. Two-Dimensional nanomaterials: Thin films and monolayers

Properties and Size dependence of properties

Nanomaterial Synthesis (bottom-up, Top-down): Chemical routes. Electrochemical methods. Microwave synthesis, Vapor growth Thin films methods: chemical vapor deposition, physical vapor deposition (sputtering, laser ablation). Mechanical methods: ball milling, mechanical attrition. Sol-gel methods. Pulsed Laser Ablation. Micromachining Methods (Focused Ion Beam Machining, ¿). Special nanomaterials: carbon nanotubes, fullerenes, nanowires, porous silicon.

Nanomaterial characterization techniques: Scanning and Transmission Electron Microscopy, Scanning Probe Microscopies: Atomic Force, scanning tunneling microscopy, Diffraction and scattering techniques, Vibrational spectroscopy, Surface techniques, Thermal characterization, Electrical measurements

Applications: Nano-electronics, Nano optics, Nanoscale chemical- and bio-sensing, Biological/bio-medical applications, Photovoltaic, fuel cells, batteries and energy-related applications, High strength nanocomposites.

Environmental and health risks associated with the use of nanomaterials.

### Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica/Mathematical foundations of quantum mechanics

Sobre las muchas descripciones de la Mecánica Cuántica: Schrödinger, Heisenberg y Dirac. Una introducción a la teoría de espacios de Hilbert. La descripción de von Neumann.

La teoría de operadores, observables y el teorema espectral. Aplicación a la teoría de perturbaciones y scattering: teoría de perturbaciones estacionaria y dependiente del tiempo, teorema adiabático, aproximación semiclásica, teoría de scattering.

La descripción de Weyl de la Mecánica Cuántica. Cuantización de Weyl. Estados coherentes y óptica cuántica: Transformada de Wigner y tomografía cuántica.

La descripción de Feynman de la Mecánica Cuántica. El experimento de la doble rendija. La integral de caminos de Feynman y la descripción Lagrangiana de Dirac de la Mecánica Cuántica. De las partículas a los campos.

El problema de la medida en Mecánica Cuántica. Medidas y reversibilidad. Clonación cuántica. Efecto Zeno cuántico. La naturaleza de los estados cuánticos. EPR. Desigualdades de Bell. Non-localidad cuántica.

--

On the many pictures of Quantum Mechanics: Schrödinger, Heisenberg and Dirac. An introduction to the theory of Hilbert spaces. Von Neumann's picture of Quantum Mechanics.

The theory of operators, observables and the spectral theorem. Perturbation theory: stationary and time-dependent perturbation theory, adiabatic theorem, semiclassical approximation, scattering theory.

Weyl's picture of Quantum Mechanics. Weyl's quantization. Coherent states and quantum optics: Wigner's transform and quantum tomography.

Feynman's picture of Quantum Mechanics. The double slit experiment. Feynman's path integral and Dirac's Lagrangian description of Quantum Mechanics. From particles to fields.

The measurement problem in Quantum Mechanics. Measurement and reversibility. Quantum cloning. Quantum Zeno effect. The nature of quantum states. EPR. Bell inequalities. Quantum non-locality.

### Ingeniería Neuronal/Neural Engineering





### 1.Introducción a la neurofisiología

- Neuronas, synapsis, circuitos neuronales y el sistema nervioso central.
- Sistemas sensoriales
- El sistema somatosensorial
- El Sistema motor
- Funciones integrativas complejas del Sistema motor.
- Sistema nervioso autónomo
- Vision
- El sonido y el sistema auditivo.

### 2.Modelado neuronal

- Excitabilidad
- Actividad y propagacion.
- Canales y actividad eléctricos.
- Procesado no lineal dendrítico
- Modelado neuronal
- Procesado de información neuronal
- Ingeniería de tejidos neuronal

### 3.Imagen del cerebro

- Introducción a la imagen del cerebro
- Imagen por resonancia magnética
- Electroencefalografía
- Magnetoencefalografía

### 4.Redes cerebrales

- La conectoma
- Redes cerebrales anatómicas
- Redes cerebrales funcionales
- Envejecimiento y enfermedad

### 5.Interfases cerebro-computador (BCI)

- Definición y estructura
- Adquisición de señales
- Procesado de señales
- Aplicaciones BC

### 6.Interfases cerebro-maquina (BMI)

- El motor BMI
- Estrategias de decodificación
- Señales neuronales para el motor BMI
- Modelado de entrada-salida

### 7.Gestión de daños del Sistema nervioso

- Predicción de ataques nerviosos
- Modulación neuronal
- Prótesis sensoriales
- Prótesis motoras

--

### 1.Introduction to Neurophysiology

1. Neurons, Synapses, Neuronal Circuits, and Central Nervous System
2. Sensory Systems
3. Somatosensory System
4. Motor System
5. Complex Integrative Functions of the Motor System
6. Autonomic Nervous System
7. Vision
8. Sound and Hearing

### 2.Neural Modelling

1. Excitability
2. Propagating Activity
3. Channels and Electrical Activity
4. Nonlinear Dendritic Processing
5. Neural Models
6. Neural Information Processing
7. Neural Tissue Engineering

### 3.Brain Imaging



1. Introduction to brain imaging
2. Magnetic resonance imaging
3. Electroencephalography
4. Magnetoencephalography

#### 4. Brain Networks

1. The connectome
2. Anatomical brain networks
3. Functional brain networks
4. Aging and disease

#### 5. Brain-Computer Interfaces

1. Definition and Structure
2. Signal Acquisition
3. Signal Processing
4. BCI Applications

#### 6. Brain-Machine Interfaces

1. Motor BMI
2. Decoding Approaches
3. Neural Signals for Motor BMI
4. Input-Output Modelling

#### 7. Managing injuries of the nervous system

1. Seizure Prediction
2. Neural Modulation
3. Sensory Prostheses
4. Motor Prostheses

### Fundamentos de Gestión Empresarial/Introduction to bussines management

#### 1. Concepto de Empresa

\*Conceptos fundamentales.

\* Tipos.

\* Marco Institucional y Jurídico.

\* Actividades de Dirección. Principales áreas funcionales. El subsistema de Producción.

#### 2. Gestión Financiera

##### 2.1. Contabilidad y análisis de estados económico-financieros

\* El Balance.

\* La cuenta de resultados.

##### 2.2. La Decisión de inversión

\* Análisis de proyectos de inversión.

\* Proyectos mutuamente excluyentes.

##### 2.3. Decisiones de financiación

\* Financiación con recursos ajenos.

\* Financiación con recursos propios.

#### 3. Análisis del entorno económico de la empresa para la toma de decisiones

3.1. Oferta y Demanda. Competencia perfecta e imperfecta.

3.2. Entorno social y medioambiental de la empresa. Intervención del Estado.

#### 4. Dirección estratégica

\* Proceso de análisis estratégico.

\* Principales herramientas de análisis.

\* Función directiva.

\* Procesos de negocio e integración interfuncional



- \* Creación de empresas.
- 5.Gestión comercial y marketing
  - \* Fundamentos del marketing.
  - \* Los cuatro aspectos básicos del marketing. Marketing-mix.
  - \* El Plan de Marketing.
- 6.Gestión de Recursos Humanos
  - \* Principales funciones.
  - \* El liderazgo y la motivación.
  - \* Estructura organizativa de la empresa.
- 7.Papel de la ingeniería y del ingeniero en la gestión empresarial
- 
- 1.Concept of the firm
  - \* Key concepts.
  - \* Typology.
  - \* Institutional and legal framework.
  - \* Management activities. Main functional areas. The Operations subsystem.
- 2. Financial management
  - 2.1.Accounting. Analysis of financial statements
    - \* The Balance Sheet.
    - \* The Income Statement.
  - 2.2. Investment decisions
    - \* Analysis of investment projects.
    - \* Mutually exclusive projects.
  - 2.3. Financing decisions
    - \* Financing sources.
    - \* Debt financing, equity financing.
- 3. Analysis of the company's economic environment to support decision making
  - 3.1. Supply and demand. Perfect and imperfect competition.
  - 3.2. Social and environmental framework of the business firm. Government intervention.
- 4. Strategic management
  - \* The strategic analysis process.
  - \* Major analysis tools.
  - \* The management function.
  - \* Business processes and cross-functional integration
  - \* Entrepreneurship.
- 5. Marketing and sales management
  - \* Marketing fundamentals.
  - \* The four basic marketing aspects. Marketing Mix.



- \* The marketing plan.
- 6. Human resource management
- \* Main functions.
- \* Leadership and motivation.
- \* Organizational structure.
- 7. Role of engineering and engineers in business administration.

**Elasticidad y Resistencia de Materiales/Elasticity and strength of materials**

Tema 1: Equilibrio del sólido deformable

- Fuerzas de volumen y de superficie
- Concepto de vector tensión de Cauchy
- Tensor de tensiones de Cauchy
- Ecuaciones de equilibrio del sólido deformable
- Valores máximos de las componentes intrínsecas del vector tensión.

Tema 2: Criterios de fallo

- Fallo por plastificación
- Representación de Haig-Westergaard
- Criterio de Von Mises
- Criterio de Tresca
- Tensión equivalente
- Coeficientes de seguridad

Tema 3. Cinemática del sólido deformable

- Conceptos básicos del movimiento de un sólido deformable
- Tensor de deformación de Cauchy
- Interpretación geométrica del tensor de deformaciones
- Vector deformación unitaria
- Deformaciones principales
- Ecuaciones de compatibilidad

Tema 4. Leyes de comportamiento

- Leyes de comportamiento de un sólido deformable general
- Comportamiento lineal elástico
- Simetrías materiales
- Significado físico de las constantes

Tema 5. Solución del problema elástico

- Ecuaciones de la elasticidad
- Condiciones de contorno y contacto
- Formulación en desplazamientos o de Navier
- Formulación en tensiones o de Michell-Beltrami
- Teorema de los trabajos virtuales



- Teoremas de reciprocidad
- Principio de superposición
- Unicidad de la solución
- Principio de Saint Venant
- Tema 6. Elasticidad plana (I)
- Tensión plana y deformación plana
- Planteamiento de las ecuaciones de la elasticidad plana
- Métodos de resolución
- Tema 7. Elasticidad plana (II)
- Circulo de Mohr en problemas planos
- Elasticidad plana en coordenadas polares
- Tema 8. Elasticidad plana (III)
- Ejemplo de aplicación
- Tema 9. Vigas sometidas a flexión
- Hipótesis cinemáticas
- Tensiones normales
- Eje neutro
- Tensiones de cortadura
- Tema 10. Vigas sometidas a torsión
- Hipótesis cinemáticas
- Formulación en desplazamientos
- Formulación en tensiones
- Aplicación a secciones circulares
- Tema 11. Deflexión en vigas (I)
- Ecuaciones de equilibrio
- Ecuaciones de Navier-Bresse
- Aplicaciones a Vigas rectas
- Tema 12. Deflexión en vigas (II)
- Teoremas de Mohr
- Ecuación de la elástica
- Concepto de estructura hiperestática
- Método de la rigidez o de los desplazamientos
- Método de los tres momentos
- Tema 13. Estructuras intraslacionales
- Definición de estructura intraslacional
- Resolución de estructuras hiperestáticas
- Tema 14. Pandeo
- Definición de pando



- Solución de Euler

--

Subject 1: Equilibrium in deformable bodies

- Body and surface forces

- Concept of stress

- Stress tensor

- Stress equations of equilibrium

- Stationary stresses

Subject 2: Kinematic of deformable bodies

- Motion: Basic concepts

- Strain Tensor

- Infinitesimal strain

- Geometrical meaning of the components of infinitesimal strain tensor

- Principal Strains

- Equations of compatibility

Subject 3: Constitutive equations

- Behaviour laws

- Hyperelastic behaviour

- Linear elastic behaviour

- Material symmetries

- Physical meaning of the constants

Subject 4: Differential formulation

- Elasticity equations

- Boundary and contact conditions

- Displacement (Navier) formulation

- Stress (Michell-Beltrami) formulation

Subject 5: Integral formulation and principles (I)

- Theorem of Virtual Works

- Clapeyron theorem

- Theorem of Minimum Potential Energy

Subject 6: Integral formulation and principles (II)

- Reciprocity Theorems

- General Principles

Subject 7: Failure criteria

- Failure by yielding

- Haig-Westergaard representation

- Von Mises-Hencky-Nadai yield criterion

- Tresca-Guest yield criterion



- Alternate yield criteria
- Equivalent stress and safety factor

Subject 8: Two dimensional theory of Elasticity (I)

- Plain Stress and Plain Strain
- Plane Elasticity in term of displacement
- Plane Elasticity in terms of stresses
- Methods of solutions
- Mohr's circle in 2D

Subject 9: Two dimensional theory of Elasticity (II)

- Elasticity in polar coordinates
- Plane Elasticity in term of displacement
- Plane Elasticity in terms of stresses

Subject 10: Bending in beams

- Kinematic hypotheses
- Normal stresses in beams
- Neutral axis

Subject 11: Torsion

- Kinematic hypotheses
- Displacement formulation
- Stress formulation
- Circular cross sections

CHAPTER 5. DEFLECTIONS OF BEAMS (Nºof sessions: 3)

Subject 12: Deflections of beams (I)

- Equilibrium equations of beams
- Internal forces and moments equations
- Deflections by integration of the internal forces- and moment-equations (Navier-Bresse equations)

Subject 13: Deflections of beams (II)

- Moment-area method(Mohr's theorems)
- Differential equation of the deflection curve (Euler and Timoshenko beams)
- Kinematic definitions
- Static definitions
- Introduction to the displacement (or stiffness) method

#### **Tecnología de Materiales/Materials Technology**

1. Aleaciones férrreas.- Tipos de aceros. Aceros de baja aleación. Aceros de alta aleación.(inoxidables, de herramientas). Fundiciones
2. Aleaciones No férrreas. Aleaciones de Aluminio. Aleaciones de Titanio. Aleaciones base cobre: Latones y Bronces .
3. Fundamentos de conformado por Moldeo. Solidificación. Formación de la estructura de lingote. Defectos
4. Técnicas de Conformado por Moldeo. Moldes no permanentes. Moldes permanentes. Coquilla vs. Arena. Coquilla vs. Squeeze casting. Colada continua



5. Fundamentos de Conformado por Deformación . Factores que afectan a la Deformación Plástica. Efectos de la Deformación Plástica. Endurecimiento por Deformación. Deformación en frío. Recocido de Recristalización. Deformación en Caliente. Deformación en Tibio/ Conformado Isotérmo. Superplasticidad
6. Técnicas de Conformado Por Deformación. Laminación, Forja, Extrusión, Trefilado
7. Tecnología de Polvos. Fabricación y procesado de los polvos. Conformado. Sinterización.
8. Conformado de Cerámicos y Vidrios. Procesado de cerámicos: slip casting, tape casting, extrusión, fibras. Procesado del vidrio.
9. Conformado De Polímeros. Principios básicos del conformado de polímeros. Procesos de conformado de polímeros. Procesos de extrusión. Procesos de moldeo. Aditivos para plásticos. Reciclado de Plásticos
10. Conformado de MCMP. Procesos de molde abierto. Procesos de molde cerrado.
11. Comportamiento en Servicio: Fractura. Tipos de fractura. Mecánica de la fractura. Tenacidad a la fractura y ensayo de impacto.
12. Comportamiento en Servicio: Fatiga. Comportamiento de elementos sin grieta. Aspecto físico de la rotura por fatiga. Curvas S-N. Comportamiento de elementos con grieta. Etapas en rotura por fatiga. Ley de Paris. Diseño contra el fallo por fatiga
13. Comportamiento en servicio: Fluencia. Curva de fluencia. Mecanismos de fluencia. Desarrollo de materiales resistentes a la fluencia
14. Fricción y desgaste. Fricción. Desgaste. Lubricación
15. Comportamiento a corrosión. Definición y clasificación. Corrosión seca. Corrosión electroquímica. Protección frente a la corrosión
16. Técnicas de unión I: Soldadura. Clasificación de las técnicas de unión. Metalurgia de la soldadura. Defectos en soldadura. Técnicas de soldadura
17. Técnicas de unión II: Adhesión. Clasificación de los adhesivos. Formación de la unión adhesiva. Comportamiento mecánico de la unión adhesiva. Degradación de la unión adhesiva
18. Tratamientos superficiales. Preparación y limpieza superficial. Tratamientos superficiales para aceros: Temple superficial por llama, Temple por inducción, Temple por láser, Nitruración, Cementación, Carbonitruración. Galvanizado. Electrodeposición. Recubrimientos orgánicos. Rociado térmico. Deposición química en fase vapor (CVD). Deposición física en fase vapor (PVD)
19. Ensayos no destructivos (END). Inspección visual. Líquidos penetrantes. Partículas magnéticas. Corrientes de inducción: corrientes de Eddy. Radiografía y gammagrafía. Ultrasonidos.
- 
1. Ferrous alloys.- Types of steels. Low Alloy Steel, High-alloy steels. Stainless, tool steels, Cast irons.
2. Non-ferrous alloys.- Aluminum Alloys, Titanium Alloys. Copper based alloys; Brasses, Bronzes
3. Fundaments of Casting.- Solidification. Formation of the structure of ingot, Defects
4. Casting Techniques.- No permanent molds. Permanent molds. Squeeze casting, Continuous casting.
5. Fundaments of Plastic Deformation.- Factors affecting the Plastic Deformation. Effects of Plastic Deformation. Hardening Deformation, Cold Deformation, Recrystallisation annealing, Hot Deformation, - Deformation Warm / Isothermal Forming. Superplasticity
6. Plastic Deformation Techniques.- Rolling. Forging. Extrusion
7. Powder Technology.- Manufacturing and processing of powders. Pressing. Sintering.
8. Processing of ceramics and Glasses: Processing of ceramics: slip casting, tape casting, extrusion, fibers .... , PVD, CVD, Glass Processing
9. Forming Polymers.- Basic principles of forming polymers. Polymers forming processes. Extrusion Processes. Molding processes. Additives for plastics. Plastics Recycling.
10. Forming MCMP.- Open mold processes. Process closed mold
11. Fracture. Fracture types. Fracture mechanics. Fracture toughness and impact test.
12. Fatigue. Behavior of elements without crack. The physical aspect of fatigue failure. S-N curves. Behaviour of elements with crack. Stages in fatigue failure. Paris Law. Design against fatigue failure
13. Creep. Mechanisms of creep. Development of materials resistant to creep
14. Friction and wear. Friction. Wear. Lubrication
15. Corrosion behavior. Definition and classification. Hot Corrosion. Electrochemical corrosion. Protection against corrosion
16. Joining techniques I: Welding. Classification of joining techniques. Welding Metallurgy. Defects in welding. Welding Techniques.
17. Joining techniques II: Classification of adhesives. Formation of the adhesive bond. Mechanical behavior of the adhesive bond. Degradation of the adhesive bond.





18. Surface Treatments. Preparation and surface cleaning. Surface treatments for steels: Hardening flame, induction Temple, Temple laser nitriding, carburizing, carbonitriding. Galvanised. Electrodeposition. Organic coatings. Thermal Spray. Chemical vapor deposition (CVD). Physical vapor deposition (PVD).

19. Non-destructive testing (NDT). Visual inspection. Liquid penetrant. Magnetic particles. Current induction: Eddy currents. Radiography and scintigraphy. Ultrasounds.

### **Ingeniería de superficies/Surface Engineering**

#### **1. DESGASTE**

1.1 Mecanismo de desgaste.

1.2 Evaluación del comportamiento frente al desgaste.

#### **2. CORROSIÓN**

2.1 Corrosión en gases a alta temperatura.

2.2 Termodinámica de la corrosión acuosa.

2.3 Mecanismos y cinética de la corrosión generalizada y galvánica.

2.4 Tipos de corrosión localizada y estudios probabilísticos.

2.5 Tipos de corrosión determinada por factores metalúrgicos.

2.6 Ensayos acelerados en cámaras y evaluación de sus resultados.

#### **3. MÉTODOS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA CORROSIÓN**

3.1 Modificación del medio: inhibidores de corrosión.

3.2 Protección catódica.

3.3 Protección anódica

#### **4. PREPARACIÓN DE SUPERFICIES**

4.1 Preparación mecánica.

4.2 Tratamientos de desengrase.

4.3 Tratamientos de decapado.

#### **5. RECUBRIMIENTOS**

5.1 Recubrimientos metálicos por inmersión

5.2 Recubrimientos metálicos por electrodeposición

5.3 Recubrimientos metálicos por deposición química sin corriente

5.4 Recubrimientos por PVD y por CVD

5.5 Recubrimientos por rociado térmico.

5.6 Recubrimientos por difusión.

5.7 Recubrimientos por conversión: procesos químicos y anodización.

5.8 Recubrimientos orgánicos.

--

#### **1. WEAR**

1.1 Wear mechanisms.

2.2 Evaluation of wear performance.

#### **2. CORROSION**

2.1 Corrosion in gases at high temperature.

2.2 Thermodynamics of aqueous corrosion.



2.3 Mechanisms and kinetics of general and galvanic corrosion.

2.4 Types of localized corrosion and probabilistic studies.

2.5 Types of corrosion determined by metallurgical factors.

2.6 Accelerated tests and their evaluation.

### 3. METHODS OF PROTECTION AGAINST CORROSION

3.1 Modification of the environment: corrosion inhibitors.

3.2 Cathodic protection.

3.3 Anodic protection.

### 4. SURFACE PREPARATION

4.1 Mechanical preparation.

4.2 Degreasing treatments.

4.3 Pickling treatments.

### 5. COATINGS

5.1 Metallic coatings by immersion.

5.2 Metallic coatings by plating.

5.3 Metallic coatings by electroless chemical deposition.

5.4 PVD and CVD coatings.

5.5 Thermal spray coatings.

5.6 Diffusion surface treatments.

5.7 Conversion coatings: chemical processes and anodizing.

5.8 Organic coatings.

## **Selección de Materiales para las Industrias del Transporte y Aeroespacial/Materials Selection for Transport and Aerospace Industries**

### 1. SELECCIÓN DE MATERIALES

1.1. Introducción

1.2. Proceso de diseño y selección de materiales.

1.3. Métodos de selección de materiales.

1.4. Diseño y selección para propiedades mecánicas

1.5. Diseño y selección para propiedades funcionales

1.6. Aspectos medioambientales en la selección de materiales

1.7. Métodos de selección de procesos

1.8. Prototipado rápido y fabricación aditiva

### 2. MATERIALES PARA DIFERENTES INDUSTRIAS

2.1. Industria del automóvil

2.2. Procesos de alta tecnología en la industria del automóvil

2.3. Industria aeronáutica

2.4. Industria aeroespacial

### 3. MATERIALES DE INTERÉS TECNOLÓGICO Y SUS APLICACIONES.

3.1. Espumas metálicas



3.2. Intermetálicos

3.3. Materiales carbonosos

3.4. Nanomateriales

3.5. Materiales de cambio de fase

--

## 1. MATERIALS SELECTION

1.1. Introduction

1.2. Process of design and materials selection

1.3. Methods of materials selection.

1.4. Design and selection for mechanical properties

1.5. Design and selection for functional properties

1.6. Environmental aspects of materials selection

1.7. Methods of manufacturing process selection

1.8. Rapid prototyping and additive manufacturing

## 2. MATERIALS FOR DIFFERENT INDUSTRIES

2.1. Automotive industry

2.2. High-technology processes for automotive industry

2.3. Aeronautics industry

2.4. Aerospace industry

## 3. MATERIALS WITH TECHNOLOGICAL INTEREST AND THEIR APPLICATIONS.

3.1. Metallic foams

3.2. Intermetallics

3.3. Carbon-based materials

3.4. Nanomaterials

3.5. Phase change materials

## **Energía Eólica/Wind Energy**

1. Introducción

- Historia del desarrollo de la energía eólica

- Estadísticas del desarrollo de la energía eólica

- Fabricantes actuales y modelos de aerogeneradores

- Mitos de la energía eólica

2- Aerodinámica de los sistemas eólicos

- Velocidad del Viento

- Impacto de la fricción y la Altura de la velocidad del viento

- Densidad del aire

- Palas de la turbina eólica

- Ángulo de ataque

- Velocidad relativa del Viento



- Ángulo de pala
- Coeficiente de Rendimiento
- Ratio de velocidades de la punta de la pala y la velocidad del viento
- Calculo de la potencia y par desarrollado por la pala
- Separación de los WT
- 3- Estadística de viento
  - Media, varianza y desviación estándar
  - Función de distribución acumulativa
  - Función de densidad de probabilidad
  - Función de Distribución de Weibull
  - Función de Distribución de Rayleigh
  - Dependencia y repetibilidad
  - Correlación cruzada
- 4- Descripción de los principales tipos de sistemas eólicos
  - Clasificación de las turbinas de viento
  - Alineación de eje giratorio
  - Tipos de Generadores
  - Velocidad de rotación
  - Tren de potencia y conversión de energía
  - Sistemas de Control
  - Tipos de sistemas eólicos
    - Sistema eólico Tipo 1
    - Sistema eólico Tipo 2
    - Sistema eólico Tipo 3
    - Sistema eólico Tipo 4
- 5- Componentes de los sistemas eólicos
  - Aerodinámico
  - Mecánico
  - Generadores
  - Electrónica de potencia
- 6- Sistema eólico Tipo 1
  - Circuito equivalente
  - Flujo de potencia
  - Par Electromagnético
  - Potencia máxima
  - Par máximo
  - Evaluación de sistema Tipo 1
  - Control y Protección del sistema Tipo 1



- Potencia Reactiva del sistema Tipo 1
- Corriente de magnetización
- Estabilidad de la turbina
- 7- Sistema eólico Tipo 2
- Circuito equivalente
- Potencia real
- Par electromagnético
- Evaluación del sistema Tipo 2
- Control y protección del sistema tipo 2
- Corriente de magnetización
- Estabilidad de la turbina
- 8- Sistema eólico Tipo 3
- Circuito Equivalente
- Modelo simplificado
- Flujo de potencia
- Flujo de potencia aparente a través del convertidor lado rotor
- Flujo de potencia aparente a través del convertidor lado estator
- Sistema de control
- Protección eléctrica
- Protección Electromecánica
- 9- Sistema eólico Tipo 4
- Convertidor de potencia
- Sistema de control
- Flujo de potencia
- Control de Potencia real
- Control de Potencia Reactiva
- Protección
- 10- Integración en red de la energía eólica
- Estabilidad del Sistema
- Capacidad de respuesta ante huecos de tensión
- Variabilidad de la Producción de Energía Eólica
- La incertidumbre de la velocidad del viento
- Variabilidad de la producción de energía eólica
- Control de Potencia reactiva de los sistemas eólicos
- 11- Economía de la Energía Eólica
- 
- 1- Introduction
- History of the wind energy development



- Wind energy statistics
- Current manufacturers and WT models
- Wind power myths
- 2- Aerodynamics of Wind Turbines
  - Wind Speed
  - Impact of Friction and Height on Wind Speed
  - Air Density
  - WT Blades
  - Angle of Attack
  - Relative Wind Speed
  - Pitch Angle
  - Coefficient of Performance
  - Tip-Speed Ratio
  - Blade Power
  - Separation of WTs
- 3- Wind Statistics
  - Average Variance and Standard Deviation
  - Cumulative Distribution Function
  - Probability Density Function
  - Weibull Distribution Function
  - Rayleigh Distribution Function
  - Dependency and Repeatability
  - Cross-Correlation
- 4- Overview of Wind Turbines
  - Classification of Wind Turbines
  - Alignment of Rotating Axis
  - Types of Generators
  - Speed of Rotation
  - Power Conversion
  - Control Actions
  - Types of Wind Turbines
    - Type 1 Wind Turbine
    - Type 2 Wind Turbine
    - Type 3 Wind Turbine
    - Type 4 Wind Turbine
- 5- Wind turbine components
  - Aerodynamic
  - Mechanical



- Generators
- Power electronics
- 6- Type 1 Wind Turbine System
  - Equivalent Circuit for the Squirrel-Cage Induction Generator
  - Power Flow
  - Electric Torque
  - Maximum Power
  - Maximum Torque
  - Assessment of Type 1 System
  - Control and Protection of Type 1 System
  - Reactive Power of Type 1 System
  - Inrush Current
  - Turbine Stability
- 7- Type 2 Wind Turbine System
  - Equivalent Circuit of Type 2 Generator
  - Real Power
  - Electric Torque
  - Assessment of Type 2 System
  - Control and Protection of Type 2 System
  - Inrush Current
  - Turbine Stability
- 8- Type 3 Wind Turbine System
  - Equivalent Circuit
  - Simplified Model
  - Power Flow
  - Apparent Power Flow through rotor side converter
  - Apparent Power Flow through stator side converter
  - Speed Control
  - Protection of Type 3 Systems
  - Electrical Protection
  - Electromechanical Protection
- 9- Type 4 Wind Turbine
  - Full Converter
  - Power Flow
  - Real Power Control
  - Reactive Power Control
  - Protection
  - Chopper System



- Dynamic Resistance
- 10- Grid Integration
- System stability
- Low-Voltage Ride-Through Compliance Techniques
- Variability of the Wind Power Production
- Uncertainty of Wind Speed
- Variability of Wind Power Output
- Wind turbine reactive power control
- 11- Economics of Wind Energy

### **Energía Solar/Solar Energy**

1. RADIACION SOLAR: Ángulos solares. Radiación solar. Recurso solar.
2. TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN: Superficie ideal de radiación, Superficie real de radiación. Radiación entre superficies.
3. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN: Placa plana. Flujo interno. Convección natural. Transferencia de calor multimodo
4. COLECTORES SOLARES: Colector plano. Análisis térmico. Colector parabólico y de vacío.
5. ENERGÍA ELÉCTRICA TERMOSOLAR. Colectores concentradores
6. ALMACENAMIENTO. SISTEMAS HÍBRIDOS. PROCESOS industriales: desalinización y secado.
7. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS. Semiconductores. Tipos de PV. Materiales. Equipos auxiliares: seguidores de potencia. RENDIMIENTO
8. APLICACIONES de PV: Aislados/ Sistemas a red.

--

1. SOLAR RADIATION: Solar angles. Solar radiation. Solar resource.
2. RADIATION HEAT TRANSFER: Ideal surface radiation. Real Surface Radiation. Radiation between surfaces.
3. CONVECTION HEAT TRANSFER: Flat plate. Internal Flow. Natural convection. Multimode heat transfer
4. SOLAR ENERGY COLLECTORS. Flat plate collector. Thermal analysis. Compound Parabolic collector and evacuated tube collector.
5. THERMOSOLAR POWER. Concentrating collectors
6. STORAGE. HYBRID SYSTEMS. INDUSTRIAL PROCESSES: SOLAR DESALINATION and SOLAR DRYING.
7. PHOTOVOLTAIC SYSTEMS. Semiconductors. Types of PV. Materials. Related equipment: power trackers. Efficiency.
8. PV Applications: Stand-alone/Direct-coupled/Grid connected system.

### **Energía Nuclear/Nuclear Energy**

1. Introducción
- 1.1. Antecedentes históricos y contribución de la energía nuclear a la producción energética en España y el mundo.
- 1.2. Física nuclear y radioactividad.
- 1.3. Termohidráulica del reactor.
- 1.4. Aspectos socioeconómicos y medioambientales.
2. Ciclos termodinámicos y componentes de centrales nucleares
- 2.1. Ciclos termodinámicos.
- 2.2. Reactor, turbinas, separadores de humedad, condensador, bombas, intercambiadores de calor, etc.
3. Combustible y seguridad nuclear





- 3.1. Producción y ciclo del combustible.
- 3.2. Sistemas de seguridad en las centrales nucleares.
- 3.3. Reguladores nucleares.
- 4. Protección radiológica y gestión de desechos
  - 4.1. Radiaciones ionizantes y sistemas de medición.
  - 4.2. Equipamiento y sistemas de protección radiológica.
  - 4.3. Clasificación y gestión de los desechos radiactivos.
  - 4.4. Desmantelamiento de centrales. Caso español.
- 5. Otros desarrollos
  - 5.1. Desarrollos futuros de centrales nucleares.
- 
- 1. Introduction
  - 1.1. History of nuclear energy and its contribution to the electric generation in Spain and the world.
  - 1.2. Nuclear physics and radioactivity.
  - 1.3. Reactor thermohydraulics.
  - 1.4. Socioeconomics and environmental aspects.
- 2. Thermodynamic cycles and components of nuclear power plants
  - 2.1. Thermodynamic cycles.
  - 2.2. Reactor, turbines, humidity separators, condenser, pumps, heat exchangers, etc.
- 3. Nuclear fuel and security
  - 3.1. Production and cycle of nuclear fuel.
  - 3.2. Security systems of nuclear power plants.
  - 3.3. Nuclear regulators.
- 4. Radiologic protection and waste management
  - 4.1. Ionizing radiations and measurement systems.
  - 4.2. Equipment and systems for radiologic protection.
  - 4.3. Classification and management of radioactive wastes.
  - 4.4. Dismantling of nuclear power plants. Spanish case.
- 5. Other developments
  - 5.1. Future developments of nuclear power plants.

**Ingeniería de Control I/Control Engineering I**

- 1. Transformadas: Laplace.
- 2. Modelado de sistemas:
  - 2.1 Linealización.
  - 2.2 Diagrama de bloques.
  - 2.3 Función de transferencia.
- 3. Análisis temporal de sistemas:
  - 3.1 Influencia de polos y ceros.



- 3.2 Respuesta a señales normalizadas.
- 3.3 Sistemas de primer y segundo orden.
- 4. Análisis frecuencial de sistemas:
  - 4.1 Diagrama de Bode.
  - 4.2. Diseño de filtros.
- 5. Introducción a los sistemas de control:
  - 5.1 Arquitecturas de control.
  - 5.2 Precisión.
  - 5.3 Sensibilidad ante perturbaciones.
- 6. Análisis temporal de sistemas reglamentados:
  - 6.1 Lugar de las raíces.
- 7. Análisis frecuencial de sistemas realimentados:
  - 7.1 Diagrama de Nyquist.
- 8. Reguladores PID:
  - 8.1 Diseño temporal de reguladores PID.
  - 8.2 Diseño frecuencial de reguladores PID.
  - 8.3 Ajuste empírico de reguladores PID.
- 
- 1. Laplace Transform.
- 2. Modelling of systems:
  - 2.1 Linealization.
  - 2.2 Diagram Blocks.
  - 2.3 Transfer function.
- 3. Temporal analysis of systems:
  - 3.1 Influence of poles and zero.
  - 3.2 Response to standard signals.
  - 3.3 Systems of first and second order.
- 4. Frequential analysis of systems:
  - 4.1 Diagram of Bode.
  - 4.2 Design of filters.
- 5. Introduction to control systems:
  - 5.1 Architectures of control.
  - 5.2 Precision.
  - 5.3 Sensitivity to disturbances.
- 6. Temporary analysis of feedback systems:
  - 6.1 Root Locus.
- 7. Frequential analysis of feedback systems:
  - 7.1 Nyquist Diagram.



8. PID Controllers:

8.1 Temporary design of regulators PID.

8.2 Frequential design of regulators PID.

8.3 Empirical adjustment of regulators PID.

**Robótica Industrial/Industrial Robotics**

1. Introducción.

1.1 Definiciones.

1.2. Evolución histórica.

1.3 Mercado de Robots Industriales

1.4 Estadísticas tendencias

2. Morfología.

2.1 Estructuras y configuraciones básicas

2.2 Sub-sistemas mecánico

2.3 Sub-sistemas de accionamiento y transmisiones

2.4 Sensores

2.5 Elementos terminales

3. Estructura del sistema de control.

3.1 Arquitecturas de control

3.2. Interfaces hombre-maquina y comunicaciones

4. Aplicaciones Robotizadas.

4.1 Clasificación

4.2 Casos prácticos

5. Análisis y control Cinemático

5.1 Herramientas Matemáticas.

5.2 Modelos cinemáticos

5.3 Resolución de los problemas cinemático directo e inverso.

5.3 Modelo diferencial.

5.4 Cálculo y Generación de trayectorias.

5.6 Control cinemático.

6 Análisis y control dinámico.

6.1 Planteamiento del problema.

6.2 Formulación Euler-Lagrange

6.3 Problemas de dinámica directa e inversa.

6.4 Control cinemático

7 Programación de robots

7.1 Clasificación y Métodos de programación.

7.2 Lenguajes comerciales para robots.

7.3 Sistemas de coordenadas y referencias espaciales.



- 7.4 Conceptos avanzados de programación en RAPID(ABB)
- 8. Criterios de implantación de instalaciones industriales.
- 8.1 Aspectos de diseño de células de fabricación flexible robotizadas y tendencias.
- 8.2 Seguridad en instalaciones industriales
- 8.3 Introducción a los robots colaborativos
- 
- 1. Introduction
- 1.1 Definitions and terms
- 1.2 Historical evolution
- 1.3 Industrial Robot market and regulations
- 1.4 Statistics and trends in Industrial Robots Market
- 2. Morphology and robotic technologies.
- 2.1 Structures and basic configurations.
- 2.2 Review of main sub-systems: mechanical
- 2.3 Review of main sub-systems: actuators and drives
- 2.4 Review of main sub-systems: sensors
- 2.5 End effector and tools.
- 3. Control architecture of Industrial controllers
- 3.1 Control architecture issues.
- 3.2 Man-machine interface and communications.
- 3.3 Controller functionalities.
- 4. Industrial Robotic Applications.
- 4.1 Classification.
- 4.2 Case Studies
- 5. Kinematic Control
- 5.1 mathematical tools
- 5.2 Kinematic modelling
- 5.3 Direct and inverse kinematic problem formulation and resolution
- 5.4 Differential modelling
- 5.6 Trajectories calculus and generation
- 5.7 Kinematic Control of trajectories.
- 6. Dynamic modelling
- 6.1 Dynamic Control problem formulation
- 6.2 Euler-Lagrange formulation
- 6.3 Direct and inverse dynamics main issues.
- 6.2 Dynamic control issues
- 7. Programming of robots.
- 7.1 Classification and Programming methods



- 7.2 Programming languages for commercial robots
- 7.3 Coordinate systems and spatial references
- 7.4 Advanced programming concepts and methods with RAPID (ABB).
- 8. Industrial implantation criteria and relevant issues.
- 8.1 Design aspects for Flexible Manufacturing Cells based on industrial robots and trends.
- 8.2 Safety assurance in Industrial robots
- 8.3 Introduction to Colaborative Robots.

**Transporte y Distribución de Energía/Transmission and Distribution of Energy**

- Introducción a los sistemas eléctricos
- Estructura de los sistemas eléctricos
- Representación por unidad
- Diagrama unifilar
- Líneas de corriente alterna
- Líneas aéreas: conductores, parámetros eléctricos
- Efecto corona, fuerzas mecánicas, flecha
- Relaciones de tensión y corriente
- Cables subterráneos
- Subestaciones
- Transformadores trifásicos
- Aparamenta
- Configuraciones
- Modelado de redes eléctricas
- Modelo de admitancias
- Flujo de cargas
- Faltas simétricas
- Protecciones
- Control de tensión
- Potencia reactiva, condensadores en paralelo
- Transformadores con cambio de tomas
- Control de frecuencia
- Control primario
- Control secundario
- Deslastre de cargas.
- 
- Introduction to power systems
- Structure of power systems
- Per-unit quantities



- The single-line diagram
- AC lines
- Overhead lines: conductors, electric parameters
- Corona effect, mechanical forces, sag
- Current and voltage relations
- Underground cables
- Substations
- 3-phase transformers
- Switchgear
- Configurations
- Electric networks
- Admittance model
- Power flow
- Symmetrical faults
- Protections
- Voltage control
- Reactive power, shunt capacitors
- Tap changing transformers
- Frequency control
- Primary control
- Secondary control
- Load shedding.

#### **Generación Eólica y Fotovoltáica/Wind and Photovoltaic Generation**

##### **MÓDULO 1. SOSTENIBILIDAD**

- 1.1-Introducción a las EERR. Sostenibilidad.
- 1.2- Resumen por tecnologías.
- 1.3 Eficiencia Energética
- 1.4-Energías del mar.

##### **MÓDULO 2. ENERGIA EOLICA**

###### **EOL 1. Energía Eólica. Estado actual y recursos.**

- 1.1- Estado actual de la eólica en el mundo
- 1.2- Recurso eólico. Factores que afectan a la producción eólica.
- 1.3-Modelos de valoración de potencial eólico en un emplazamiento. Atlas eólico del IDAE.

###### **EOL 2. Producción energética**

- 2.1- Curva de potencia. Definición de FC, HE.
- 2.2- Ejercicio básico del Alwin. Cálculo energético (programas Alwin y web del IDAE)



EOL 3. Tecnología eólica

3.1- Aeroturbinas. Tipos. Componentes: Palas, Torre, Buje, Generador, caja multiplicadora, convertidor, protecciones.

3.2- Aeroturbinas. Estrategias. Dimensionado. Parques eólicos.

3.3- Aeroturbinas. Minieólica. Eólica en el mar.

3.4- Aeroturbinas. Esquemas de variación de velocidad de generadores. Ejercicios asociados a la variación del paso de pala de la turbina.

EOL 4.- Sistemas eólicos conectados a la red.

4.1- Evolución de los sistemas de control: velocidad fija y velocidad. Seguimiento del punto de máxima potencia con rendimiento máximo a carga parcial. Sistemas de control de velocidad y potencia a carga parcial y plena carga.

4-2 Parques eólicos. Dimensionado. Proyecto de parque eólico conectado a red. Uso de software específico (Retscreen).

4-3 Integración en red. Huecos de Tensión. Estabilidad. Normativa. Ejercicio Tensión nudos de red.

EOL 5.- Sistemas eólicos autónomos.

5.1- Tipos y funciones.

5.2- Aerobombas.

5.3- Selección de la aerobomba en función de la altura dinámica y el caudal requerido.

EOL 6.- Normativa.

6.1- Regulación en el sector de las energías renovables.

6.2- Caso de la eólica en España.

MODULO 3: ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

FV 1- Introducción a la energía solar fotovoltaica.

1.1- Mercados.

1.2- Recurso solar. Sol: irradiancia global, difusa, albedo. Unidades. Trayectoria solar. Sistemas de medida.

FV 2. Tecnología.

2.1- Célula solar. Principios básicos y tecnología actual. Curva característica de la célula solar. Ejercicios célula solar, temperatura de célula.

FV 3 Paneles y generadores solares fotovoltaicos.

3.1- Panel solar. Características. Construcción. Estructuras. Ensayos.

3.2- Generadores fotovoltaicos. Curva característica eléctrica de los paneles solares fotovoltaicos. Modelos de valoración de la variación de tensión de los paneles fotovoltaicos. Ejercicios curva característica con variación de irradiancia y temperatura de célula.

3.3- Integración arquitectónica.

3.4- Seguidores solares

FV 4- Inversores.

4.1- Tipos y funciones. Rendimiento.

4.2- Normativa.

4.3- Seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (MPPT)

FV 5- Sistemas fotovoltaicos autónomos.

5.1- Componentes. Baterías. Reguladores. Inversores.

5.2- Sistemas fotovoltaicos autónomos: esquemas y dimensionado.

5.3- Ejercicios de dimensionado en función del emplazamiento y requerimientos de energía demandada.

FV 6.- Sistemas fotovoltaicos conectados a red.

6.1 Esquemas



6.2-Aparamenta.Protecciones.

6.3-Dimensionado. Dimensionado con un software específico (PVSystem).

6.4-Normativa.

FV 7-Autoconsumo, balance neto.

7.1- Esquemas

7.2 Características

7.3-Regulación

FV8- Centrales solares termoeléctricas.

8.1- Tipos y funcionamiento general

8.2-Características de las centrales CCP

8.3- Características de las centrales de Torre

FV 9. Sistemas híbridos.

9.1-Microredes con generación fotovoltaica, eólica y sistemas de acumulación. Tipos y funciones.

9.2- Normativa.

9.3-Dimensionado con un software específico (Homer Pro).

---

## MODULE 1. SUSTAINABILITY

1.1-Introduction to RREE. Sustainability.

1.2-Summary by technologies.

1.3 Energy efficiency

1.4-Energy from the sea.

## MODULE 2. WIND POWER

WIND 1. Wind Energy. Current status and resources.

1.1- Current status of wind power around the world

1.2- Wind resource. Factors affecting wind production.

1.3-Models of assessing wind potential in a wind site. Atlas IDAE.

WIND 2. Energy Production

2.1- Power curve. Defining FC, HE.

2.2- Basic exercise of Alwin. Energy calculation (programs and web Alwin IDAE)

WIND 3. Wind Technology

3.1- Wind turbine. Types. Components: turbine, tower, hub, generator, gearbox, converter, protections.

3.2- Wind turbine. Sizing wind generators.

3.3- Wind generators. Miniwind. Wind energy from the sea.

3.4- Wind generators. Speed variation associated with the variation of the blade pitch of the turbine.

WIND 4. Wind energy systems connected to the grid .

4.1 Evolution of the control systems: fixed speed and speed. Tracking the maximum power point with maximum efficiency at part load. Speed control systems and power at part load and full load.





4-2. Wind farms. Sizing. Network Attached Project wind farm. Using specific software (RETScreen).

4-3. Network integration. Voltage Dips. Stability. Regulations. Exercise voltage network nodes

WIND 5. Autonomous wind systems.

5.1-Types and functions.

5.2-Windpumps.

5.3- Selection.

WIND 6. Regulation

6.1-Regulation in the field of renewable energies.

6.2-Spanish case.

### MODULE 3: PHOTOVOLTAIC

PV 1-Introduction to solar energy

1.1- Solar energy all over the world

1.2-Resource

PV 2. Basic Technology.

2.1- Solar cell. Basic principles and current technology.

2.2- Characteristic of the solar cell. Exercises solar cell, cell temperature.

PV 3. Solar panels

3.1- Solar panels. Generators electrical characteristic of photovoltaic solar panels. Varying voltage of the photovoltaic panels. Testing.Characteristic curve with variation of irradiance and cell temperature.

3.2 Architectural integration.

3.3 Solar tracking

PV 4-Inverters.

4.1-Types and functions. Performance.

4.2-Regulation

4.3- Tracking the maximum power point of photovoltaic generador (MPPT)

PV 5- Autonomous photovoltaic systems.

5.1 -Components. Batteries. Charge regulators. Inverters.

5.2- Autonomous photovoltaic systems: and dimensioning schemes.

5.3-Sizing exercises depending on the location and energy requirements.

PV 6. Photovoltaic Systems PV grid connected.

6.1 Schemes

6.2-Photovoltaic systems connected to the grid. Protections.

6.3-Regulations.

6.4- Sizing with specific software (PVSYST).

PV 7 Net balance.

7.1- Scheme and characteristics

7.2- Regulation

PV 8. Electrical solar thermal power plants.



- 8.1-Types
- 8.2 Characteristics (CCP)
- 8.3Characteristics (Tower)
- PV 9- Hibryd systems.
- 9.1-Microgrids with photovoltaic generation, wind and accumulation systems.
- 9.2-Types and functions.
- 9.3-Regulations.
- 9.4-Dimensioning with specific software (Homer Pro)

**Sistemas Digitales Basados en Microprocesadores/Microprocessor based digital systems**

MODULO 1: NIVEL MAQUINA

- 1. Introducción a los sistemas digitales basados en microprocesador.
- 2. Arquitectura interna de un microcontrolador.
  - 2.1. La unidad central de proceso (CPU).
  - 2.2. Estructura de memorias.
  - 2.3. Módulos de interfase.
- 3. Programación a nivel de máquina: Ensamblador.

MODULO 2: NIVEL DE PROGRAMACIÓN

- 4. El Entorno de Desarrollo
- 5. Programación en alto nivel.
  - 5.1. Bases de la programación en C.
  - 5.2. Entorno de desarrollo en lenguaje C.
  - 5.3. Librerías de C

MODULO 3: NIVEL DE DISEÑO

- 6. Módulos de Temporizadores
- 7. Módulo de Conversión Analógica
- 8. Módulo Comunicación Serie Asíncrona
- 9. Módulo Comunicación Serie Síncrona
- 10. Ejemplos de Diseño

--

PART 1: PROCESSOR HARDWARE

- 1. Introduction to microprocessor based digital systems
- 2. Architecture of a microprocessor/microcontroller system.
  - 2.1. Central Processing Unit (CPU).
  - 2.2. Memory Structure.
  - 2.3. Interface Modules.
- 3. Machine level programming: Assembler.

PART 2: PROGRAMMING

- 4. Software Development: Integrated Development Environment



- 5. High level programming.
- 5.1. C programming fundamentals.
- 5.2. C language integrated development environment.
- 5.3. Peripherals I/O Libraries

PART 3: DEVELOPING APPLICATIONS

- 6. Using Timer Modules
- 7. Using Analog conversion Module
- 8. Using Serial Asynchronous Comm Module
- 9. Using Serial Synchronous Comm Modules
- 10. System design examples

**Sistemas Electrónicos/Electronic Systems**

BLOQUE 1

- Circuitos Electrónicos Realimentados
  - o Conceptos básicos de la teoría de realimentación en electrónica
  - o Topologías de circuitos electrónicos realimentados
  - o Cálculo de la ganancia, impedancia de entrada e impedancia de salida en un circuito realimentado
  - o Concepción del método práctico o aproximado para la resolución de circuitos con realimentación negativa. Ejemplo
  - o Configuraciones básicas de redes beta según las distintas topologías
  - o Estudio de circuitos realimentados para cada una de las diferentes topologías
- Análisis en Frecuencia de Circuitos Realimentados
  - o Análisis en Frecuencia de un amplificador realimentado
  - o Estudio de la estabilidad de un amplificador realimentado mediante el diagrama de Bode
  - o Técnicas de compensación
- Osciladores
  - o Condición de arranque y de mantenimiento de un oscilador
  - o Configuración general de un oscilador
  - o Osciladores RC
  - o Limitadores de amplitud
  - o Osciladores LC: Colpitts, Hartley y Clapp
  - o Osciladores de Cristal (Xtal)

BLOQUE 2

- Amplificadores Operacionales Reales y Aplicaciones
  - o Amplificador operacional ideal (repaso)
  - o Características de un amplificador operacional real
  - o Aplicaciones lineales (repaso)
  - o Filtros activos como aplicación lineal
  - o Aplicaciones no lineales
- Subsistemas Electrónicos para Procesamiento de Señal y Comunicaciones: Temporizadores Integrados y Aplicaciones. PLLs y Aplicaciones



o El Temporizador Integrado 555 : Modo monoestable, astable y VCO. Ejemplos de aplicación

o PLLs : Diagrama de bloques y principio de funcionamiento

Componentes: detectores de fase, filtros, VCOs

Función de transferencia y tipos

PLL de 1er orden. Ejemplos

PLL de 2º orden. Ejemplos

Aplicaciones de los PLLs

### BLOQUE 3

- Fuentes de alimentación. Reguladores de tensión lineales y conmutados

o Realimentación serie-paralelo en el regulador de tensión lineal

o Diseño básico de un regulador de tensión lineal

o Medidas de potencia y rendimiento

o Reguladores de Tensión Conmutados

o Fundamentos de convertidores CC/CC conmutados

o Operación básica del convertidor reductor

o Diseño básico de un convertidor reductor

o Realimentación negativa en un convertidor conmutado

o Convertidores CC/CC y CA/CC para telecomunicaciones. SAIs

- Convertidores de Energía

o Análisis básico de un generador fotovoltaico

o Descripción de otros sistemas de generación eléctrica

---

### BLOCK 1

- Electronic Feedback Circuits

o Basic concepts of the theory related to feedback electronics

o Electronic feedback circuit topologies

o Calculation of the gain, input impedance and output impedance in feedback circuits.

o Conception of the practical or approximate method used to solve negative feedback circuits. Example

o Basic configurations of the beta network according to the different topologies

o Study of feedback circuits for each one of the different topologies.

- Frequency Analysis of Electronic Feedback Circuits

o Frequency analysis of a feedback amplifier

o Stability study of a feedback amplifier using the Bode diagram

o Compensation methods. Exercises

- Oscillators

o Start up condition and oscillator maintenance

o General configuration of an oscillator.

o RC oscillators:



- o Amplitude limiters
- o LC Oscillators: Colpitts, Hartley and Clapp Oscillators
- o Crystal Oscillators (Xtal)

#### BLOCK 2

- Real Operational Amplifiers and their Applications
- o Ideal operational amplifier (review)
- o Real operational amplifier characteristics
- o Linear applications (review)
- o Active filters as linear application
- o Non-linear applications
- Electronic Subsystems for signal processing and communications: Integrated timers and applications. PLLs and Applications.
- o The 555 integrated timer: monostable, astable and VCO modes
- o PLLs:

Blocks diagram and working principle

PLL components: phase detectors, filters, VCOs

PLL transfer function. PLL types.

1st order PLL. Examples.

2nd order PLL. Examples.

PLL Applications.

#### BLOCK 3

- Power Supplies. Voltage Regulators and Switching DC/DC Converters
- o Series & Shunt feedback in linear voltage regulators
- o Basic design of a linear voltage regulator
- o Power and efficiency calculations
- o Fundamentals of switching DC/DC Converters
- o Basic operation of Buck converter
- o Basic design of Buck converter
- o Negative feedback in a switching DC/DC Converter
- o DC/DC and AC/DC Converters for Telecommunications.SAIs
- Energy Converters
- o Basic analysis of a photovoltaic generator
- o Description of other systems related to electrical energy generation.

#### Sistemas Lineales/Linear Systems

BLOQUE 0: Introducción

Tema 0. Revisión de Señales y Sistemas en el dominio del tiempo

BLOQUE 1: Transformada de Fourier de señales continuas

Tema 1. Desarrollo en Serie de Fourier de señales en tiempo continuo

1.1. Introducción: respuesta de los sistemas LTI a las exponenciales complejas



- 1.2. Representación en serie de Fourier de señales periódicas en tiempo continuo: ecuaciones de análisis y síntesis
- 1.3. Convergencia
- 1.4. Propiedades del Desarrollo en Serie de Fourier de señales en tiempo continuo. Ejemplos.
- Tema 2. Transformada de Fourier de señales en tiempo continuo
- 2.1. Introducción
- 2.2. Transformada de Fourier de señales aperiódicas en tiempo continuo
- 2.3. Transformada de Fourier de señales periódicas en tiempo continuo
- 2.4. Propiedades de la Transformada de Fourier de señales en tiempo continuo. Ejemplos.
- BLOQUE 2. Transformada de Fourier de secuencias discretas
- Tema 3. Desarrollo en Serie de Fourier de secuencias
- 3.1. Representación en serie de Fourier de secuencias periódicas: ecuaciones de análisis y síntesis
- 3.2. Propiedades del desarrollo en serie de Fourier de secuencias. Comparación con el caso en tiempo continuo. Ejemplos.
- Tema 4. Transformada de Fourier de secuencias
- 4.1. Introducción
- 4.2 Transformada de Fourier de secuencias aperiodicas
- 4.3. Transformada de Fourier de secuencias periódicas
- 4.4. Propiedades de la transformada de Fourier de secuencias. Teorema de Parseval. Dualidad
- Tema 5. Sistemas
- 5.1. Introducción
- 5.2. Respuesta en frecuencia de sistemas caracterizados por ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes
- 5.3. Respuesta en frecuencia de sistemas caracterizados por ecuaciones en diferencias lineales de coeficientes constantes
- BLOQUE 3. Muestreo
- Tema 6. Muestreo en el dominio del tiempo
- 6.1. Introducción
- 6.2. El teorema de muestreo
- 6.3. Reconstrucción de una señal en tiempo continuo a partir de sus muestras mediante interpolación
- 6.4. Procesado en tiempo discreto de señales en tiempo continuo
- 6.5. Diezmado e interpolación
- Tema 7. Muestreo en el dominio de la frecuencia: Transformada Discreta de Fourier
- 7.1. Introducción
- 7.2. Muestreo de la Transformada de Fourier
- 7.3. Transformada Discreta de Fourier
- 7.4. Propiedades
- BLOQUE 4. Transformada Z
- Tema 8. Transformada Z
- 8.1. Introducción
- 8.2. Transformada Z
- 8.3. Región de convergencia. Propiedades de la región de convergencia



- 8.4. Transformada Z inversa
- 8.5. Propiedades de la transformada Z
- 8.6. Evaluación de la respuesta en frecuencia a partir del diagrama de polos y ceros
- 8.7. Análisis y caracterización de los sistemas lineales e invariantes en el tiempo mediante transformada Z
- 8.8. Representación en diagramas de bloques
- 
- BLOCK 0: Introduction
- Unit 0. Review of Signals and Systems in the Time-Domain
- BLOCK 1: The Fourier Transform of Continuous-Time Signals
- Unit 1. Fourier Series Representation of Continuous-Time Periodic Signals
- 1.1. Introduction: Response of LTI Systems to Complex Exponentials
- 1.2. Fourier Series Representation of Continuous-Time Periodic Signals: Analysis and Synthesis Equations
- 1.3. Convergence
- 1.4. Properties of Continuous-Time Fourier Series. Examples
- Unit 2. The Continuous-Time Fourier Transform
- 2.1. Introduction
- 2.2. The Continuous-Time Fourier Transform for Aperiodic Signals
- 2.3. The Continuous-Time Fourier Transform for Periodic Signals
- 2.4. Properties of the Continuous-Time Fourier Transform. Examples.
- BLOCK 2. The Fourier Transform of Discrete-Time Signals
- Unit 3. Fourier Series Representation of Discrete-Time Periodic Signals
- 3.1. Fourier Series Representation of Discrete-Time Periodic Signals: Analysis and Synthesis Equations
- 3.2. Properties of Discrete-Time Fourier Series. Comparison with the Continuous Case. Examples.
- Unit 4. The Discrete-Time Fourier Transform
- 4.1. Introduction
- 4.2. The Discrete-Time Fourier Transform for Aperiodic Signals
- 4.3. The Discrete-Time Fourier Transform for Periodic Signals
- 4.4. Properties of the Continuous-Time Fourier Transform. Parseval's Theorem. Duality
- Unit 5. Systems
- 5.1. Introduction
- 5.2. Frequency Response of Systems Characterized by Linear Constant-Coefficient Differential Equations
- 5.3. Frequency Response of Systems Characterized by Linear Constant-Coefficient Difference Equations
- BLOCK 3. Sampling
- Unit 6. Sampling in the Time-Domain
- 6.1. Introduction
- 6.2. The Sampling Theorem
- 6.3. Reconstruction of Continuous-Time Signals from Its Samples Using Interpolation
- 6.4. Discrete-Time Processing of Continuous-Time Signals



6.5. Decimation and Interpolation

Unit 7. Sampling in the Frequency-Domain: Discrete Fourier Transform

7.1. Introduction

7.2. Sampling of the Fourier Transform

7.3. Discrete Fourier Transform

7.4. Properties

BLOCK 4. The z-Transform

Unit 8. The z-Transform

8.1. Introduction

8.2. The z-Transform

8.3. The Region of Convergence. Properties

8.4. The Inverse z-Transform

8.5. Properties of the z-Transform

8.6. Evaluation of the Frequency Response from the Pole-Zero Plot

8.7. Analysis and Characterization of LTI Systems Using the z-Transform

8.8. Block Diagram Representation.

### **Teoría de la Comunicación/Communication Theory**

1.- Introducción

1.1.- Definición de un sistema de comunicaciones

1.2.- Elementos funcionales básicos de un sistema de comunicaciones

1.3.- Sistemas de comunicaciones analógicos y digitales

1.4.- Diseño de un sistema de comunicaciones

1.5.- Objetivos y organización de la asignatura

2.- Ruido en los sistemas de comunicaciones

2.1.- Revisión de probabilidad, variable aleatoria y procesos aleatorios

2.2.- Procesos aleatorios en el dominio de la frecuencia

2.3.- Modelo estadístico del ruido térmico

3.- Modulaciones analógicas

3.1.- Introducción al concepto de modulación

3.2.- Modulaciones de amplitud

3.3.- Modulaciones angulares

3.4.- Efecto del ruido en modulaciones analógicas

4.- Modulación y detección en canales gaussianos

4.1.- Introducción a los sistemas de comunicaciones digitales

4.2.- Representación geométrica de las señales

4.3.- Modelo de comunicación digital





- Codificador
- Modulador
- Demodulador
- Decisor
  
- 5.- Límites fundamentales
- 5.1.- Modelos probabilísticos de fuentes de información
- 5.2.- Modelos probabilísticos de canal
- 5.3.- Medidas cuantitativas de información
- 5.4.- Capacidad de canal
  
- 
- 1.- Introduction
- 1.1.- Definition of a communication system
- 1.2.- Functional elements of a communication system
- 1.3.- Digital and analog communication systems
- 1.4.- Design of a communication systems
- 1.5.- Objectives and organization of the course
  
- 2.- Noise in communication systems
- 2.1.- Review: probability, random variables, and random processes
- 2.2.- Random processes in the frequency domain
- 2.3.- Statistical model for thermal noise
  
- 3.- Analog modulations
- 3.1.- Introduction to the modulation concept
- 3.2.- Amplitude modulations
- 3.3.- Angle modulations
- 3.4.- Effect of noise in analog modulations
  
- 4.- Modulation and detection in gaussian channels
- 4.1.- Introduction to digital communication systems
- 4.2.- Geometric representation of signals
- 4.3.- Digital communication model
  
- Encoder
- Modulator
- Demodulator
- Detector
  
- 5.- Basic limits
- 5.1.- Probabilistic models for information sources
- 5.2.- Probabilistic models for channels



5.3.- Quantitative information measurements

5.4.- Channel capacity

### **Biología Computacional/Computational Biology**

Los temas a tratar incluyen enfoques y técnicas computacionales para la búsqueda en bases de datos de secuencias, estructurales, de expresión y su relación con bases de datos de enfermedad, alineamiento y comparación de secuencias mediante uso de programación dinámica, predicción de la estructura génica, búsqueda de sitios de restricción, predicción de estructura secundaria, generación de vectores recombinantes in silico, obtención de la secuencia proteica codificada, predicción del plegado y la estructura de proteínas, predicción de dominios funcionales y de unión a proteínas, predicción de interacciones de proteínas, evaluación de la patogenicidad de variantes en enfermedad, análisis de evolución molecular y filogenético de secuencias. Se revisarán distintos ejemplos de estudio en las distintas áreas y los estudiantes harán uso de herramientas de biología computacional para su análisis.

--

Topics covered include computational approaches and techniques for searching sequence, structural and expression databases and its relationship with disease databases, alignment and comparison of sequences by using dynamic programming, gene structure prediction, search for restriction sites, secondary structure prediction, generation of recombinant vectors in silico, obtaining the protein sequence encoded, folding and protein structure prediction, prediction of functional and protein-binding domains, protein interactions prediction, evaluating the pathogenicity of disease variants, molecular evolution and phylogenetic sequences analysis. Different examples will be reviewed in different areas and students make use of computational biology tools for analysis.

### **Introducción a la Imagen Biomédica/Introduction to Biomedical Image**

1. Principios físicos de la adquisición de imágenes y Formación. Sensores.

2. Resolución, contraste y ruido en la Formación de la imagen

3. Tecnología Láser actual y Aplicaciones Biomédicas

4. Interacción de la Luz con Células y Tejidos

5. Principios de Microscopía Óptica y Espectroscopía

6. Imagen Funcional: Ultrasonido y Óptica combinada

7. Imagen óptica No Lineal

8. Imágenes de tejido profundo

9. Otras Modalidades de imagen y dispositivos de imagen

---

1. Physical Principles of Image Acquisition and Formation. Sensors.

2. Resolution, Contrast and Noise in Image Formation

3. Current Laser Technology and Biomedical Applications

4. Interaction of Light with Cells and Tissues

5. Principles of Optical Microscopy and Spectroscopy

6. Functional Imaging: Ultrasound and Optics combined

7. Nonlinear Optical Imaging

8. Deep tissue imaging

9. Other Imaging Modalities and Imaging Displays

### **Fundamentos de Ingeniería de Tejidos y medicina regenerativa/Fundamentals of tissue engineering and regenerative medicine**

Obtener una visión general de la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa

Comprender el papel de las tecnologías emergentes en ingeniería y ciencias de la vida aplicadas a la ingeniería de

tejidos

1) Revisión del estado actual de la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa.

2) Tejidos: unidades morfológicas y funcionales



Organización de las células en las estructuras superiores

Dinámica de las interacciones célula-ECM

Análisis de los procesos fisicoquímicos que afectan, limitan y controlan el funcionamiento de células y tejidos.

Tejido Epitelial, Tejido Conectivo, Tejido Muscular y Tejido Nervioso

3) Sistemas y órganos: unidades morfológicas y funcionales

Interacciones estructurales y dinámicas entre el mesénquima y el parénquima

El papel de microambiente del tejido, matriz extracelular y la comunicación mediante factores de crecimiento

4) Sistema tegumentario

5) Diseño de las unidades funcionales de tejidos

Las células madre y la ingeniería genética

6) Seminarios sobre reconocimiento de tejidos y el uso del microscopio virtual.

7) "SPOC" sobre ingeniería de tejidos y medicina regenerativa que reforzará los contenidos de la evaluación continua.

EXPERIMENTOS DE LABORATORIO: (Cada estudiante realizará 15 horas de prácticas en los laboratorios de Bioingeniería de la UC3M )

a. Uso del microscopio convencional para el conocimiento de la estructura tisular.

b. Comprensión de la organización microscópica de los tejidos, órganos y sistemas.

c. Observación tisular y captura de imagen. Ingeniería de Tejidos.

d. Histología como herramienta diagnóstica.

e. Uso de técnicas inmunohistoquímicas.

--

Obtain an overview of tissue engineering in clinical medicine and biomedical research

Understand the role of emerging technologies and engineering and life science disciplines in tissue engineering

1) Review of current status of tissue engineering and regenerative medicine

Introduction to TE and overview of course objectives

2) Tissues morphological and functional units

Organization of cell into higher ordered structures

Dynamics of Cell-ECM Interactions

Analysis of the physicochemical processes that affect limit and control cells and tissues function.

- Epithelial Tissue, Connective Tissue, Muscular Tissue and Nervous Tissue

3) Systems and Organs: morphological and functional units

Structural and dynamic interactions between mesenchyme and parenchyma

The role of tissue microenvironment, extracellular matrix and communication by growth factors

4) Tegumentary System

5) Designing tissue functional units

Stem cells and Genetic Engineering

6) Seminars on tissue recognition using virtual microscope.

7) "SPOC" about tissue engineering and regenerative medicine that will firm up the continuous evaluation contents.



LABORATORY EXPERIMENTS: (Every student will perform 15 hours of practical sessions in UC3M bioengineering laboratories)

- a. Use of conventional microscopy for the understanding of tissue structure.
- b. Understand microscopic organization of Tissues into Organs and systems.
- c. Tissue observation and image capture. Tissue engineering.
- d. Histology as a diagnostic tool.
- e. Use of Immunohistochemical techniques.

**Aplicaciones biomédicas de la nanotecnología/Biomedical applications of nanotechnology**

- 1.- Introducción a la nanotecnología
- 2.- Técnicas e instrumentos de caracterización
- 3.- Técnicas de bioconjugación.
- 4.- Nanomateriales orgánicos e inorgánicos
- 5.- Sensores y dispositivos basados en nanotecnología
- 6.- Sondas multifuncionales y aplicaciones
- 7.- Conclusiones y futuro

--

- 1.- Introduction to nanotechnology
- 2.- Characterization instruments and techniques
- 3.- Bioconjugation techniques
- 4.- Organic and inorganic materials
- 5.- Nanotechnology based Sensors and devices
- 6.- Multifunctional probes and applications
- 7.- Conclusions, outreach

**Sistemas Estocásticos Dinámicos/Stochastic Dynamical Systems**

1. Introducción a los procesos estocásticos
2. Cadenas de Markov discretas
3. Cadenas Markov de tiempo continuo
4. Procesos de renovación
5. Teoría de colas
6. Gráficos aleatorios
7. Casos de estudio:

Algoritmo de Monte Carlo, Algoritmo de PageRank, Centros de llamadas, Redes sociales.

--

1. Introduction to Stochastic Processes
2. Discrete Markov Chains
3. Continuous time Markov Chains
4. Renewal Processes
5. Queuing theory



6. Random Graphs

7. Case studies:  
Monte Carlo Algorithm, PageRank Algorithm, Call centers, Social networks

**Innovación y cambio tecnológico/Innovation and technological change**

1. Innovación: Definiciones y conceptos básicos
2. Innovación: Una perspectiva global
3. Las fuentes de la innovación
4. La evolución de la tecnología
5. La difusión y adopción de la innovación
6. Estándares tecnológicos
7. Apropiación de la innovación: Mecanismos legales
8. Apropiación de la innovación: Mecanismos estratégicos
9. Estrategias de colaboración
10. Implicaciones organizativas de la gestión de la innovación
11. Financiación de la innovación

---

1. Innovation: Definition and basic concepts.
2. Innovation: A global perspective.
3. Sources of innovation.
4. Technology evolution.
5. Technology adoption and diffusion.
6. Technological standards.
7. Appropriability of innovation: Legal mechanisms.
8. Appropriability of innovation: Strategic mechanisms.
9. Cooperation modes.
10. Organizational implications for the management of innovation.
11. Financing of innovation.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG2 - Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones./Learn new methods and technologies from basic scientific and technical knowledge, and being able to adapt to new situations.

CG3 - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor./Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.

CG4 - Resolver problemas matemáticos, físicos, químicos, biológicos y tecnológicos que puedan plantearse en el marco de las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, la nanotecnología, la biología, la micro- y nano-electrónica y la fotónica en diversos campos de la ingeniería./Solve mathematical, physical, chemical, biological and technological problems that may arise within the



framework of the applications of quantum technologies, nanotechnology, biology, micro- and nano-electronics and photonics in various fields of engineering.
CG5 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión./Use the theoretical and practical knowledge acquired in the definition, approach and resolution of problems in the framework of the exercise of their profession.
CG6 - Desarrollar nuevos productos y servicios basados en el uso y la explotación de las nuevas tecnologías relacionadas con la ingeniería física./Develop new products and services based on the use and exploitation of new technologies related to physical engineering.
CG7 - Abordar posteriores estudios especializados, tanto en física como en las diversas ramas de la ingeniería./Undertake further specialized studies, both in physics and in the various branches of engineering.
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>
CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio./Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.
CT2 - Exponer y redactar correctamente un tema o componer un discurso siguiendo un orden lógico, suministrando la información precisa y de acuerdo con las normas gramaticales y léxicas establecidas./Present and write a topic correctly or compose a speech in a logical order, providing accurate information in accordance with established grammatical and lexical rules.
CT3 - Evaluar la fiabilidad y calidad de la información y sus fuentes utilizando dicha información de manera ética, evitando el plagio, y de acuerdo con las convenciones académicas y profesionales del área de estudio./Assess the reliability and quality of information and its sources using such information in an ethical manner, avoiding plagiarism, and in accordance with academic and professional conventions in the field of study.
CT4 - Adquirir y manejar conocimientos básicos humanísticos que permitan completar el perfil formativo transversal del estudiante./Acquire and handle basic humanistic knowledge to complete the student's cross-sectional formative profile.
CT5 - Manejar habilidades interpersonales sobre iniciativa y responsabilidad, negociación, inteligencia emocional, etc. así como herramientas de cálculo que permitan consolidar las habilidades técnicas básicas que se requieren en todo ámbito profesional./Handle interpersonal skills about initiative and responsibility, negotiation, emotional intelligence, etc. as well as calculation tools that allow to consolidate the basic technical skills that are required in any professional environment.
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>
CE4 - Analizar y manipular señales analógicas y digitales en los dominios temporal y frecuencial, y comprender y dominar los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, así como aplicarlos al diseño de circuitos./Analyze and manipulate analog and digital signals in the temporal and frequency domains, and understand and master the basic concepts of linear systems and related functions and transforms, as well as apply them to circuit design.
CE6 - Resolver problemas de termodinámica aplicada, transmisión de calor y mecánica de fluidos en el ámbito de la ingeniería./Solve problems of applied thermodynamics, heat transmission and fluid mechanics in the field of engineering.
CE9 - Comprender y manejar los fundamentos de ciencia, tecnología y química de los materiales, así como la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales./Understand and handle the fundamentals of materials science, technology and chemistry, as well as the relationship between microstructure, synthesis or processing and the properties of materials.
CE11 - Analizar los sistemas biológicos como sistemas complejos, conocer los conceptos de la biología sintética y aplicar los últimos desarrollos en biomateriales y las técnicas de biofabricación, incluyendo técnicas de bioimpresión./Analyze biological



systems as complex systems, know the concepts of synthetic biology and apply the latest developments in biomaterials and biofabrication techniques, including bioprinting techniques.

CE12 - Comprender y manejar los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas tanto en espacio libre como guiadas, incluyendo conceptos de óptica ondulatoria, y los correspondientes dispositivos emisores y receptores./Understand and handle the mechanisms of propagation and transmission of electromagnetic waves both in free space and guided, including concepts of wave optics, and the corresponding transmitting and receiving devices.

CE13 - Comprender y manejar los principios físicos de estado sólido de relevancia para la ingeniería y, en concreto, de los semiconductores para su aplicación en componentes electrónicos y fotónicos, así como los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica y digital y de microprocesadores./Understand and handle solid state physical principles relevant to engineering and, in particular, semiconductors for application in electronic and photonic components, as well as the fundamentals and applications of analog and digital electronics and microprocessors.

CE14 - Especificar y utilizar instrumentación electrónica, sistemas de medida, sensores, técnicas y procedimientos experimentales habituales y avanzados en el ámbito de la física, la ingeniería y la biología, incluyendo microdispositivos electromecánicos y microfluídicos, y diseñar experimentos utilizando el método científico. /Specify and use electronic instrumentation, measurement systems, sensors, techniques and experimental procedures usual and advanced in physics, engineering and biology, including electromechanical and microfluidic microdevices, and design experiments using the scientific method.

CE17 - Comprender y manejar los conceptos fundamentales de la Física Cuántica, su relación con la Física Clásica, y su aplicación para la comprensión de la física de átomos y moléculas, así como resolver problemas cuánticos sencillos tanto uni- como tridimensionales y aplicar métodos de resolución aproximados./Understand and handle the fundamental concepts of Quantum Physics, its relationship with Classical Physics, and its application to the understanding of the physics of atoms and molecules, as well as solving simple one- and three-dimensional quantum problems and applying approximate resolution methods.

CE20 - Comprender y abordar la problemática general del campo de la Energía, así como los fundamentos científicos y tecnológicos de su generación, conversión, transporte y almacenamiento./Understand and address the general problems of the field of Energy, as well as the scientific and technological foundations of its generation, conversion, transport and storage.

CE22 - Diseñar, planificar y estimar los costes de un proyecto de ingeniería / Design, plan and estimate the costs of an engineering project.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas problemas por parte del alumno y se realizarán talleres y prueba de evaluación para adquirir las capacidades necesarias. Para asignaturas de 6 ECTS se dedicarán 44 horas como norma general con un 100% de presencialidad. (excepto aquellas que no tengan examen que dedicarán 48 horas) / THEORETICAL-PRACTICAL CLASSES. Knowledge and concepts students must acquire. Receive course notes and will have basic reference texts. Students partake in exercises to resolve practical problems	1276	100
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. / TUTORING SESSIONS. Individualized attendance (individual tutoring) or in-group (group tutoring) for students with a teacher. Subjects with 6	116	100



credits have 4 hours of tutoring/ 100% on-site attendance.		
TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad./ STUDENT INDIVIDUAL WORK OR GROUP WORK.Subjects with 6 credits have 98 hours/0% on-site.	2842	0
PRÁCTICAS EXTERNAS. Prácticas realizadas en organismos externos, empresas o instituciones públicas o privadas. Para asignaturas de 6 ECTS supondrá como mínimo 141 horas y para asignaturas de 12 ECTS supondrá como mínimo 282 horas. Todas tienen el 100% de presencialidad. / EXTERNAL INTERNSHIPS. Internships carried out in external entities, companies and public or private institutions.Subjects with 6 ECTS entail a minimum of 141 hours and subjects with 12 ECTS entail a minimum of 282 hours. 100% on-site	282	100
Realización de la MEMORIA de las PRÁCTICAS. 9 horas de carga lectiva (para 6 ECTS) y 18 horas de carga lectiva (para 12 ECTS), ambas con 0% de presencialidad / Preparation of INTERNSHIP report. 9 hours workload (for 6 ECTS) and 18 hours (for 12 ECTS); both 0% on-site	18	0
TALLERES Y LABORATORIOS. Para asignaturas de 3 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad. Para las asignaturas de 6 créditos se dedicarán 8 horas con un 100% de presencialidad./ WORKSHOPS AND LABORATORY SESSIONS. Subjects with 3 credits have 4 hours with 100% on-site instruction. Subjects with 6 credits have 8 hours/100% on-site instruction.	96	100
EXAMEN FINAL. Se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Se dedicarán 4 horas con 100% presencialidad /FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. It entails 4 hours/100% on-site	116	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos./ THEORY CLASS. Classroom presentations by the teacher with IT and audiovisual support in which the subject's main concepts are developed, while providing material and bibliography to complement student learning		
PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo. / PRACTICAL CLASS. Resolution of practical cases and problem, posed by the teacher, and carried out individually or in a group		
TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad /TUTORING SESSIONS.		





<p>Individualized attendance (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring sessions) for students with teacher as tutor. Subjects with 6 credits have 4 hours of tutoring/100% on-site.</p>		
<p>TUTELA DE LAS PRÁCTICAS EXTERNAS. Asistencia del tutor académico individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes para el buen desarrollo, orientación y seguimiento de las prácticas realizadas en entidades externas. El tutor académico podrá apoyarse en los informes del tutor de la empresa o entidad externa. / TUTORING FOR EXTERNAL INTERNSHIPS. Individualized academic help and guidance from tutor (individual tutoring sessions) or in-group (group tutoring) for the proper development, orientation and monitoring of internships carried out by students in external entities. The academic tutor may employ the reports from the entity or institution tutor as support.</p>		
<p>PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Docencia aplicada/experimental a talleres y laboratorios bajo la supervisión de un tutor. / LABORATORY PRACTICAL SESSIONS. Applied/experimental learning/teaching in workshops and laboratories under the tutor's supervision.</p>		
<p><b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b></p>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
<p>EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 60% y el 0%. / FINAL EXAM. Global assessment of knowledge, skills and capacities acquired throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 60% and 0%.</p>	0.0	60.0
<p>EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso. El porcentaje de valoración varía para cada asignatura en un rango entre el 40 y el 100 % de la nota final. / CONTINUOUS EVALUATION. Assesses papers, projects, class presentations, debates, exercises, internships and workshops throughout the course. The percentage of the evaluation varies for each subject between 40% and 100% of the final grade.</p>	40.0	100.0
<p>EVALUACIÓN FINAL DE PRÁCTICAS. La evaluación se basa en la que realiza el tutor académico a la vista del desarrollo de las prácticas, el informe final del tutor de la entidad externa donde se realizan dichas prácticas y la memoria que haya elaborado y entregado el estudiante. El porcentaje de valoración será el 100%. /FINAL EVALUATION OF INTERNSHIPS. The evaluation is based on that made by the academic tutor as the internship was carried out, the final report of the tutor from the entity where the internship took place, and the written report prepared and presented by the student. 100% of the evaluation</p>	100.0	100.0
<p><b>NIVEL 2: TFG/BT</b></p>		
<p><b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b></p>		
<b>CARÁCTER</b>	Trabajo Fin de Grado / Máster	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	12	



DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
	12	
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE MENCIONES		
No existen datos		
NIVEL 3: Trabajo Fin de Grado/Bachelor Thesis		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Trabajo Fin de Grado / Máster	12	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
	12	
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p><b>Resultados de Aprendizaje del Título:</b></p> <p><b>RA1</b> Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos;</p> <p><b>RA2</b> Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras;</p>		



**RA3** Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;

**RA4** Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio;

**RA5** Saber comunicar a todo tipo de audiencias (especializadas o no) de manera clara y precisa, conocimientos, metodologías, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de su campo de especialidad;

**RA6** Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.

--

**LA1** To have acquired sufficient knowledge and proved a sufficiently deep comprehension of the basic principles, both theoretical and practical, and methodology of the more important fields in science and technology as to be able to work successfully in them;

**LA2** To be able, using arguments, strategies and procedures developed by themselves, to apply their knowledge and abilities to the successful solution of complex technological problems that require creating and innovative thinking;

**LA3** To be able to search for, collect and interpret relevant information and data to back up their conclusions including, whenever needed, the consideration of any social, scientific and ethical aspects relevant in their field of study;

**LA4** To be able to successfully manage themselves in the complex situations that might arise in their academic or professional fields of study and that might require the development of novel approaches or solutions;

**LA5** To be able to communicate, in a precise and clear manner, knowledge, methodologies, ideas, problems and solutions in their field or specialty to any kind of audience (specialist or not);

**LA6** To be aware of their own shortcomings and formative needs in their field of specialty, and to be able to plan and organize their own training with a high degree of independence.

**Resultados de Aprendizaje de la Materia**

- Diseñar, desarrollar y evaluar una solución tecnológica o científica a un problema de ciencia o ingeniería.
- Escribir documentos técnicos de descripción de proyectos tecnológicos en este contexto.
- Presentar correctamente un proyecto tecnológico en este contexto.

**Specific learning achievements:**

- To be able to design, develop and test a scientific or technological solution to a problem in science or engineering.
- To be able to write technical documents to describe technological projects in the context of science and engineering.
- To be able to discuss and present a technological project to a general audience.

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

**TFG/ Bachelor thesis**

Ejercicio original y resumen extendido en inglés a presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral del ámbito de la ciencia de datos e ingeniería, de naturaleza profesional, en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas, o en un trabajo de carácter innovador de desarrollo de una idea, un prototipo o un modelo, en alguno de los ámbitos de competencia del Grado.

--

Original exercise and extended summary in English to be presented and defended in front of an academic committee. The work will be an integral project in the field of data science and engineering that will be professionally oriented where the different competences acquired during the degree courses should be demonstrated or an innovative work developing an idea, prototype or a model related to a one of the fields developed during the Bachelor.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

**CG3** - Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor./Solve problems with initiative, decision making, creativity, and communicate and transmit knowledge, skills and abilities, understanding the ethical, social and professional responsibility of the engineering activity. Capacity for leadership, innovation and entrepreneurial spirit.

**CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio



CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética		
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio./Work in multidisciplinary and international teams as well as organize and plan work making the right decisions based on available information, gathering and interpreting relevant data to make judgments and critical thinking within the area of study.		
CT2 - Exponer y redactar correctamente un tema o componer un discurso siguiendo un orden lógico, suministrando la información precisa y de acuerdo con las normas gramaticales y léxicas establecidas./Present and write a topic correctly or compose a speech in a logical order, providing accurate information in accordance with established grammatical and lexical rules.		
CT3 - Evaluar la fiabilidad y calidad de la información y sus fuentes utilizando dicha información de manera ética, evitando el plagio, y de acuerdo con las convenciones académicas y profesionales del área de estudio./Assess the reliability and quality of information and its sources using such information in an ethical manner, avoiding plagiarism, and in accordance with academic and professional conventions in the field of study.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE21 - Ejercicio original a presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la titulación de naturaleza profesional, en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas./Original exercise to be presented and defended before a university committee consisting of a project in the field of specific technologies of a professional nature, which synthesizes and integrates the competences acquired in the teachings.		
CE22 - Diseñar, planificar y estimar los costes de un proyecto de ingeniería / Design, plan and estimate the costs of an engineering project.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
TRABAJO INDIVIDUAL SOBRE EL TRABAJO FIN DE GRADO. El estudiante desarrollará las competencias adquiridas a lo largo de sus estudios y aplicará los conocimientos aprendidos a la realización de un proyecto en el ámbito de este Grado que finalizará con una memoria escrita. En ella se plasmarán el análisis, resolución de cuestiones y conclusiones que correspondan en el ámbito del proyecto. Supone 299 horas con 0% presencialidad. /INDIVIDUAL WORK ON BACHELOR'S DEGREE FINAL PROJECT. Students apply competences and knowledge acquired during their studies in a Project from an area of the degree program, concluding with a written report. The foregoing reflects the corresponding project's analysis, resolution of issues and conclusions. The Project represents 299 hours/0% on-site.	299	0
PRESENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO FIN DE GRADO. El estudiante realizará la defensa y presentación de su proyecto ante un tribunal argumentando con claridad	1	100



<p>las cuestiones que correspondan y resolviendo los problemas que se hayan podido suscitar en el proyecto. 1 hora/100% presencialidad./ ORAL PRESENTATION OF BACHELOR`S DEGREE FINAL PROJECT. The student defends their Project before a tribunal, clearly presenting the corresponding points with resolution of any problems arising in the Project.1 hour/100% on-site</p>		
<p><b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b></p>		
<p>TUTELA DEL TRABAJO FIN DE GRADO. El tutor del Trabajo Fin de Grado asistirá y orientará al estudiante en todos aquellos aspectos necesarios para que realice un buen proyecto final y lo plasme con claridad y profesionalidad en la memoria escrita. Las tutorías podrán ser presenciales y también realizarse a través de medios electrónicos./ TUTORING FOR BACHELOR`S DEGREE FINAL PROJECT. The tutor for the Bachelor`s Degree Final Project helps and guides the student in all aspects necessary to carry out a solid final Project, and to write a corresponding clear and professional report. The tutoring sessions can be on-site or on line.</p>		
<p><b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b></p>		
<p><b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b></p>	<p><b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b></p>	<p><b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b></p>
<p>EVALUACIÓN FINAL TOTAL. Se hará a través en una prueba oral de Defensa del Trabajo Fin de Grado ante un tribunal elegido al efecto que valorará el trabajo del alumno, los resultados obtenidos y la exposición de los mismos conforme a una rúbrica o matriz de evaluación. Previamente, el alumno deberá elaborar una memoria del trabajo realizado que será entregada a los miembros del tribunal con la debida antelación. El porcentaje de valoración será entre el 60% y el 80%. / TOTAL FINAL EVALUATION. This is done through an oral Bachelor`s Degree Final Project defense before a tribunal selected to assess the student's work, the learning outcomes, and the presentation of the same, according to an evaluation model. Prior to the defense, the student must have duly presented their written report to the tribunal members.Represents 60-80% of the evaluation.</p>	<p>60.0</p>	<p>80.0</p>
<p>EVALUACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO: El tutor del TFG elaborará un informe de evaluación en el que se calificará el nivel alcanzado por cada estudiante durante el desarrollo del trabajo en cuanto a su capacidad de planificación y organización de la tarea, asistencia a las tutorías y otras actividades docentes programadas, nivel de consecución de los objetivos, competencias y habilidades así como cualquier otro aspecto que se considere necesario de acuerdo con el plan de estudios y la matriz de evaluación que establezca la normativa del Centro. El porcentaje de valoración será entre el 20% y el 40% de la nota final./EVALUATION OF THE TUTOR OF THE BACHELOR`S DEGREE FINAL :The ability to plan and organize the task, attendance at tutorials and other scheduled teaching</p>	<p>20.0</p>	<p>40.0</p>



activities will be assessed. The assessment percentage will be between 20% and 40% of the final grade.		
--	--	--



## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Carlos III de Madrid	Otro personal docente con contrato laboral	61.1	37.8	2712
Universidad Carlos III de Madrid	Profesor Visitante	15.3	100	1092
Universidad Carlos III de Madrid	Profesor Titular	13.9	100	1392
Universidad Carlos III de Madrid	Catedrático de Universidad	8.3	100	624
Universidad Carlos III de Madrid	Profesor Contratado Doctor	1.4	100	24
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver Apartado 6: Anexo 1.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver Apartado 6: Anexo 2.				

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS		
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %
40	25	75
CODIGO	TASA	VALOR %
No existen datos		
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver Apartado 8: Anexo 1.		
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS		
<p><b>8.2. Procedimiento general para valorar el proceso y los resultados</b></p> <p>La Universidad cuenta, a través de su Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC), con un procedimiento general para valorar el progreso y los resultados de los planes de estudio oficiales.</p> <p>El Comité de Calidad, presidido por la Vicerrectora Adjunta de Calidad, es el órgano colegiado encargado de fomentar la calidad y la excelencia de las actividades desarrolladas en la Universidad. Por lo tanto, es el máximo responsable de evaluar el progreso y los resultados de los planes estudio.</p> <p>El proceso de valoración, en el ámbito del SGIC, tiene como objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar que las actividades de aprendizaje, que se planifican y desarrollan, tienen como finalidad fundamental favorecer el aprendizaje del estudiante.</li> <li>• Comprobar que la evaluación continua, exámenes, trabajos, comunicación de notas y revisión de exámenes de los estudiantes se realiza adecuadamente</li> <li>• Comprobar que los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes se corresponden con los objetivos y el diseño del programa formativo.</li> <li>• Comprobar que se cumplen los estándares establecidos para los indicadores cuantitativos (tasas de graduación, abandono y eficiencia) y cualitativos (encuestas de satisfacción).</li> </ul> <p>Para comprobar que dichos objetivos se cumplen la universidad cuenta con los siguientes procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comisiones académicas de titulación: compuestas por el Director de la titulación, que la preside, y representantes de los departamentos que imparten docencia en el Grado así como de los estudiantes. Es el órgano responsable de hacer el seguimiento, analizar, revisar, evaluar la calidad de la titulación y las necesidades de mejora, y aprueba la Memoria Académica de Titulación. En estas comisiones se analizan en particular las tasas de aprobados/suspensos para cada asignatura y su evolución en los últimos cursos; con carácter general, también se analizan otros indicadores y tasas de resultados del plan de estudios: tasas de eficiencia, graduación, abandono, etc. En el caso de que existan variaciones significativas respecto a la media o la tendencia de los últimos años se solicitan informes detallados de las causas y posibles soluciones.</li> <li>• La información analizada se utiliza para la toma de decisiones relacionadas con modificaciones en los sistemas de evaluación, actividades formativas, metodologías docentes o incluso con los propios contenidos y estructura del plan de estudios. A través de las Memorias académicas de titulación-centro-Universidad, el Comité de Calidad eleva al Cº de Gobierno los principales aspectos a considerar en la toma de decisiones mencionada. <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Encuestas de satisfacción: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ a estudiantes: con cuestiones específicas sobre los sistemas de evaluación y sobre el nivel de resultados de aprendizaje y competencias alcanzado.</li> <li>◦ a los profesores sobre el grado de satisfacción con el desarrollo del programa.</li> <li>◦ a los egresados: se les pregunta sobre su grado de satisfacción con el programa, los resultados de aprendizaje alcanzados.</li> <li>◦ a los empleadores sobre el grado de competencia profesional de los egresados.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		



- Por último, el Trabajo Fin de Grado, es la herramienta fundamental para que la Universidad garantice que los alumnos alcanzan plenamente los resultados del aprendizaje y las competencias establecidas en el título





## NORMATIVA REGULADORA DE LOS PROCESOS DE EVALUACIÓN CONTINUA EN LOS ESTUDIOS DE GRADO, APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO EN SU SESIÓN DE 31 DE MAYO DE 2011

La experiencia adquirida en estos años en la implantación de sistemas de evaluación continua basados en metodologías activas de aprendizaje ha puesto de manifiesto la necesidad de modificar algunos aspectos de la normativa anterior, aprobada por el Consejo de Gobierno en su sesión de 26 de febrero de 2009. Las modificaciones planteadas recogen las principales propuestas de mejora de las Comisiones Académicas de los Grados, así como algunas sugerencias y propuestas de los profesores, de los Departamentos universitarios y de la Delegación de Estudiantes. Por otra parte, el Estatuto del Estudiante recientemente aprobado por Real Decreto 197/2010, de 30 de diciembre, ha establecido algunas prescripciones relativas a los sistemas de evaluación que deben ser tenidas en consideración en la normativa de la universidad. En este sentido, la reforma abordada se concreta principalmente en los aspectos que se indican a continuación. En primer lugar, se recoge la posibilidad de exigir, para la superación de la asignatura, la presentación obligatoria al examen final y la obtención en dicha prueba de una calificación que acredite un desempeño mínimo en el estudio de la materia correspondiente. En segundo término se ha aumentado el valor del examen en la convocatoria extraordinaria al 100%, y se ha incluido una referencia expresa a la apreciación flexible por parte del profesor de los motivos que podrían impedir a los estudiantes la realización de alguno de los ejercicios de la evaluación continua. Se ha observado que algunos estudiantes encuentran dificultades para seguir el proceso de evaluación continua por diferentes circunstancias, entre otras, la participación en los programas de movilidad internacional, la inexistencia de horarios compatibles para los estudiantes repetidores, así como otros motivos personales y familiares de diversa índole. Por ello se ha considerado conveniente proponer soluciones que faciliten una mejor conciliación de los estudios con la vida laboral y familiar, de acuerdo con lo dispuesto en el Estatuto del Estudiante. Finalmente, se ha incluido una referencia a la imposibilidad de concurrir a pruebas de evaluación programadas como consecuencia de la asistencia a actividades de representación estudiantil en los términos previstos en dicho Estatuto.

Los sistemas de evaluación basados en metodologías activas de aprendizaje han traído consigo importantes cambios con respecto a la situación anterior, en la que la evaluación de los estudiantes se basaba casi exclusivamente en un examen final. Un cambio de esta importancia aconseja mejorar el conocimiento y la difusión de las mejores prácticas de los profesores en la organización de las actividades de evaluación continua con el objetivo de asegurar la adecuada y eficiente evaluación del estudiante teniendo en cuenta las características propias de cada materia, manteniendo al tiempo la necesaria flexibilidad tanto en la valoración de la asistencia a clase como en el número de pruebas y ejercicios a realizar por los estudiantes. En este sentido, resulta conveniente la articulación de mecanismos alternativos para los supuestos en los que el estudiante no haya podido realizar todos los ejercicios, como por ejemplo, no tener en cuenta algunos de ellos en la nota final de la fase de evaluación continua, así como no exigir la asistencia a todas las clases.

En este contexto, se considera que la regulación general de la universidad debe limitarse a los aspectos esenciales de los procedimientos y sistemas de evaluación en los estudios de Grado, manteniendo un amplio margen de actuación a los profesores para que establezcan los sistemas de evaluación que consideren más adecuados para las materias que imparten, y dejando abierta la posibilidad de que sea cada Centro el que concrete, dentro del marco general, aquellos aspectos que considere necesarios a la vista de las características de estudios impartidos en el mismo.

En este sentido, esta norma tiene como finalidad establecer un marco mínimo flexible que posibilite a los profesores la implantación de sistemas acordes con las necesidades y características específicas de sus asignaturas impartidas en las distintas titulaciones de las Facultades y de la Escuela.

1. Valor del examen y de la evaluación continua en la calificación final del estudiante en la convocatoria ordinaria La calificación obtenida por el estudiante en el proceso de evaluación continua deberá representar, como mínimo, el 40% de la calificación final de la asignatura.

La nota obtenida en el examen final en ningún caso podrá representar más del 60% de la calificación final de la asignatura. Podrá exigirse para la superación de la asignatura la presentación obligatoria al examen final y la obtención en dicha prueba de una calificación que acredite un desempeño mínimo en el estudio de la materia correspondiente.

Las prácticas de laboratorio previstas en la planificación semanal de las asignaturas experimentales podrán tener carácter obligatorio en los términos que establezca el Centro o, en su defecto, el Departamento que la imparte, de conformidad con lo dispuesto en la normativa general de la universidad.

El profesor coordinador de la asignatura podrá aumentar el valor de la evaluación continua y reducir el valor del examen final. En aquellas asignaturas en las que se programe un peso inferior al 60% en el examen final o éste no exista, se permitirá a los estudiantes que no hayan seguido la evaluación continua realizar un examen final con un valor del 60% de la asignatura.

Excepcionalmente, en el caso del estudiante que por razones debidamente justificadas, no haya realizado todas las pruebas de evaluación continua, el profesor podrá adoptar las medidas que considere oportunas para no perjudicar la calificación de la misma.

### 2. Convocatoria extraordinaria

Los estudiantes que no superen la asignatura en el cuatrimestre en el que se imparte dispondrán de una convocatoria extraordinaria para su superación, excepto en aquellos supuestos en los que no resulte posible por las características especiales de la asignatura.

La calificación de los estudiantes en la convocatoria extraordinaria se ajustará a las siguientes reglas:

- Si el estudiante siguió el proceso de evaluación continua, el examen tendrá el mismo valor porcentual que en la convocatoria ordinaria, y la calificación final de la asignatura tendrá en cuenta la nota de la evaluación continua y la nota obtenida en el examen final.
- Si el estudiante no siguió el proceso de evaluación continua, tendrá derecho a realizar un examen en la convocatoria extraordinaria con un valor del 100 % de la calificación total de la asignatura. No obstante lo anterior, cuando las características de los ejercicios de la evaluación continua lo permitan, el profesor podrá autorizar al estudiante su entrega en la convocatoria extraordinaria, evaluándose en tal caso la asignatura del mismo modo que en la convocatoria ordinaria.
- Aunque el estudiante hubiera seguido el proceso de evaluación continua, tendrá derecho a ser calificado en la convocatoria extraordinaria teniendo en cuenta únicamente la nota obtenida en el examen final cuando le resulte más favorable.



### 3. Publicidad de los criterios de evaluación

El coordinador de la asignatura deberá indicar de forma clara y suficientemente detallada, en las fichas y en la planificación semanal, las pruebas, los criterios y los sistemas de evaluación, así como el valor porcentual de la evaluación continua y del examen final y en su caso el carácter obligatorio del examen final y la nota que deberá obtener el estudiante para considerar acreditado el mínimo desempeño en el estudio de acuerdo con lo dispuesto en el apartado primero.

### 4. Calificación como no presentado a los efectos de solicitud de dispensa

Aunque el estudiante haya realizado una parte de los ejercicios del proceso de evaluación continua, deberá ser calificado como no presentado, al efecto de que pueda solicitar la correspondiente dispensa de convocatoria, en los siguientes casos:

- En las asignaturas sin prueba final, cuando no haya completado el proceso de evaluación continua.
- Si existe prueba final, cuando no se presente a la misma.

### 5. Evaluación de asignaturas especiales

Las asignaturas que se indican a continuación, debido a su contenido aplicado o a otras características especiales, exigen el seguimiento por el estudiante del proceso de evaluación continua, sin que resulte posible su evaluación mediante un examen final exclusivamente. Por ello, cada matrícula en estas asignaturas comportará una única convocatoria y, en aquellos casos en los que el proceso de evaluación continua incluya alguna prueba, deberá realizarse durante el horario y en el aula reservada para las clases, ya que estas asignaturas no tendrán reservada fecha en los calendarios oficiales de exámenes. Estas asignaturas son:

- Técnicas de expresión oral y escrita
- Técnicas de búsqueda y uso de la información
- Humanidades
- Prácticas externas.
- Otras asignaturas del plan de estudios que tengan características similares siempre que esté indicado en la ficha de la asignatura y lo hayan autorizado los responsables académicos competentes.

Los contenidos, forma de realización, defensa y calificación de los trabajos fin de grado serán regulados específicamente.

La prueba de inglés se matriculará como asignatura sin docencia en la primera matrícula realizada por el estudiante al iniciar sus estudios en una titulación. Esta matrícula dará derecho a realizar dos exámenes por curso académico. Las fechas de realización de la prueba de idioma podrán ser elegidas por el propio estudiante a lo largo de cada curso académico.

Aquellos estudiantes que no hubieran superado la prueba en el año de sus estudios podrán presentarse a la misma tantas veces como consideren necesario hasta su superación.

En el supuesto de que las asignaturas Técnicas de expresión oral y escrita, Técnicas de búsqueda y uso de la información, Humanidades y Prueba de inglés estuvieran asignadas por el plan de estudios al primer curso, se considerará superado el primer curso completo, a los efectos de lo dispuesto en la normativa de permanencia de la Universidad, aunque el estudiante no haya superado algunas de estas asignaturas.

### 6. Publicación y revisión de las calificaciones

El coordinador, de acuerdo con los criterios del departamento, podrá establecer mecanismos de coordinación para la evaluación de los estudiantes y entrega de las actas en los plazos establecidos, así como determinar en su caso, las funciones de los profesores de los grupos agregados en la calificación de los estudiantes.

Los profesores de los grupos reducidos realizarán la evaluación continua, y serán responsables de la entrega de las actas de calificación.

Antes del inicio del periodo de exámenes y al menos cinco días antes de la fecha del examen final de la asignatura, el profesor responsable del grupo reducido deberá publicar en el aula virtual la lista de calificaciones finales del proceso de evaluación continua.

La nota final de la asignatura deberá hacerse pública a través del sistema implantado por la universidad dentro del plazo máximo de diez días contados desde la fecha señalada para la celebración del examen final, con indicación del día fijado para su revisión.

La publicación de las calificaciones finales de las asignaturas que no tengan reserva de fecha en el calendario de exámenes deberá tener lugar desde la finalización del periodo lectivo hasta el décimo día del periodo de exámenes correspondiente, con indicación igualmente del día fijado para su revisión.

El estudiante podrá solicitar la revisión de su calificación final - teniendo en cuenta la evaluación continua y el examen final en su caso- al profesor responsable del grupo reducido cuando considere que se ha cometido un error en su calificación de conformidad con lo dispuesto en la normativa de la universidad.

7. Los Centros establecerán los procedimientos necesarios para permitir a los estudiantes que por motivos de asistencia a reuniones de los órganos colegiados de representación universitaria no puedan concurrir a las pruebas de evaluación programadas, realizarlas un día o a una hora diferente de conformidad con lo establecido en el artículo 25.5 del Estatuto del Estudiante Universitario aprobado por Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE

[http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/prog\\_mejora\\_calidad/sistema\\_garantia](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/prog_mejora_calidad/sistema_garantia)



## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2019
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN	
Al tratarse de un nuevo estudio, no hay prevista adaptación de estudios anteriores equivalentes.	
10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
28563399K	ISABEL	GUTIERREZ	CALDERÓN
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Calle Madrid 126, Edif. Rectorado	28903	Madrid	Getafe
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
vr.estudios@uc3m.es	916249568	916249758	Vicerrectora de Estudios
11.2 REPRESENTANTE LEGAL			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
05363864B	JUAN	ROMO	URROZ
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Calle Madrid 126, Edif. Rectorado	28903	Madrid	Getafe
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
vr.estudios@uc3m.es	916249515	916249316	Rector
11.3 SOLICITANTE			
El responsable del título no es el solicitante			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
52705010G	Patricia	López	Navarro
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Calle Madrid 126	28903	Madrid	Getafe
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
pnavarro@pa.uc3m.es	916245793	916249758	Jefe del Servicio de Apoyo a la docencia y gestión del Grado



## Apartado 2: Anexo 1

Nombre :Aptado2\_IngFisica\_1erenvio\_v1.pdf

HASH SHA1 :5A099E2A4B543CC1C215E012F624AFF372263C50

Código CSV :407794855618746637421633

Ver Fichero: Aptado2\_IngFisica\_1erenvio\_v1.pdf



#### **Apartado 4: Anexo 1**

**Nombre :** Apartado41\_español\_ingles.pdf

**HASH SHA1 :** 6B525C0A896BE55B617B31E0E4B4F256C754D0F4

**Código CSV :** 315526056650887156369759

**Ver Fichero:** Apartado41\_español\_ingles.pdf



## Apartado 5: Anexo 1

Nombre :Aptado5\_IngFisica\_1erenvio\_v1.pdf

HASH SHA1 :8EEEC0A1CF82F5D7344C869FB2B9BE57E5F41E93

Código CSV :406371314506512408198402

Ver Fichero: Aptado5\_IngFisica\_1erenvio\_v1.pdf



## Apartado 6: Anexo 1

Nombre :Aptado61\_IngFisica\_1erenvio\_v1.pdf

HASH SHA1 :3CBC8CEB530267F4FB2CB51D465AE17ED6F154AA

Código CSV :407794353711274998488549

Ver Fichero: Aptado61\_IngFisica\_1erenvio\_v1.pdf



## Apartado 6: Anexo 2

Nombre :Aptado62\_IngFisica\_alegac.pdf

HASH SHA1 :2451EC1DF33A1DCB6A0F75064A5FC1ECBC075290

Código CSV :315451751786515743626923

Ver Fichero: Aptado62\_IngFisica\_alegac.pdf





## Apartado 7: Anexo 1

Nombre :Aptado7\_IngFisica\_v1.pdf

HASH SHA1 :A6AF3111C4E39EC189D62442304020A7E27F722A

Código CSV :407794418095538156639194

Ver Fichero: Aptado7\_IngFisica\_v1.pdf



## Apartado 8: Anexo 1

Nombre :Aptado81\_IngFisica.pdf

HASH SHA1 :A6AF4B718D28D653837E83A023BF786C0ACFF670

Código CSV :299741466998043140568599

Ver Fichero: Aptado81\_IngFisica.pdf



## Apartado 10: Anexo 1

Nombre :Aptado101\_IngFisica\_alegac.pdf

HASH SHA1 :9EB122810F8389663BC0E218E87D2A3A08614634

Código CSV :315414465601346700341233

Ver Fichero: Aptado101\_IngFisica\_alegac.pdf



