



Guía docente				
Datos Identificativos			2023/24	
Asignatura (*)	Nanociencia y Nanotecnología Computacional		Código	610G04034
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Obligatoria	6
Idioma	CastellanoGallegoInglés			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	MatemáticasQuímica			
Coordinador/a	Santaballa Lopez, Juan Arturo		Correo electrónico	arturo.santaballa@udc.es
Profesorado	Ferreiro Ferreiro, Ana María		Correo electrónico	ana.fferreiro@udc.es
	García Rodríguez, José Antonio			jose.garcia.rodriguez@udc.es
	Santaballa Lopez, Juan Arturo			arturo.santaballa@udc.es
Web	Campus Virtual / TEAMS da asignatura			
Descripción general	Esta asignatura proveerá al/la estudiante con las herramientas necesarias para entender los fundamentos matemáticos y químico-físicos de la simulación computacional de nanomateriales, así como el manejo práctico de las técnicas y aplicaciones informáticas de cara a su modelización y simulación. Se trata de conocimiento, en la escala nanométrica, de utilidad en diversos campos: ciencia de materiales, química, física, medicina, biología, ingeniería, así como en tecnología.			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	CE1 - Comprender los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
A2	CE2 - Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa.
A3	CE3 - Reconocer y analizar problemas físicos, químicos, matemáticos, biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, así como plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo el uso de fuentes bibliográficas.
A5	CE5 - Conocer los rasgos estructurales de los nanomateriales, incluyendo las principales técnicas para su identificación y caracterización
A7	CE7 - Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales y simulaciones, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.
B2	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
B3	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
B4	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	CG1 - Aprender a aprender
B7	CG2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B8	CG3 - Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	CG4 - Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B10	CG5 - Trabajar de forma colaborativa.
B11	CG6 - Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano/a y como profesional.
B12	CG7 - Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
C1	CT1 - Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma



C3	CT3 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida
C7	CT7 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios o transdisciplinarios, para ofrecer propuestas que contribuyan a un desarrollo sostenible ambiental, económico, político y social.
C8	CT8 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje		Competencias del título	
CE1 - Comprender los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.	A1		
CE2 - Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa.	A2		
CE3 - Reconocer y analizar problemas físicos, químicos, matemáticos, biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, así como plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo el uso de fuentes bibliográficas.	A3		
CE5 - Conocer los rasgos estructurales de los nanomateriales, incluyendo las principales técnicas para su identificación y caracterización	A5		
CE7 - Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales y simulaciones, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.	A7		
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		B2	
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		B3	
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		B4	
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		B5	
CG1 - Aprender a aprender		B6	
CG2 - Resolver problemas de forma efectiva.		B7	
CG3 - Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.		B8	
CG4 - Trabajar de forma autónoma con iniciativa.		B9	
CG5 - Trabajar de forma colaborativa.		B10	
CG7 - Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.		B12	
CT1 - Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma			C1
CT3 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida			C3
CT7 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios o transdisciplinarios, para ofrecer propuestas que contribuyan a un desarrollo sostenible ambiental, económico, político y social.			C7
CT8 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad			C8
CG6 - Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano/a y como profesional.		B11	

Contenidos	
Tema	Subtema



Metodoloxía ab initio (Hartree-Fock y post-HF)	Fundamento y aproximaciones iniciales. Método Hartree-Fock. Ecuaciones de Roothan. Funciones de base. Error de superposición de bases (BSSE). La energía de correlación. Interacción de configuraciones. Métodos Møller-Plesset (MPx). Métodos clústeres acoplados. Métodos multiconfiguraciones autoconsistentes. Métodos QM/MM. Uso de programas para cálculos ab initio. Análisis crítico de los resultados.
Teoría del funcional de la densidad: aproximación de Kohn-Sham	Teoremas y ecuaciones fundamentales (Hohenberg-Kohn y Kohn-Sham). Funcional de intercambio-correlación. La escalera de Jacob (aproximaciones: densidad local, gradiente generalizado y metagradiante generalizado; funcionales dependientes de los orbitales e intercambio exacto; funcionales híbridos). Estados excitados (TD-DFT). Uso de programas para cálculos DFT. Análisis crítico de los resultados.
Simulaciones de dinámica molecular	Generalidades sobre simulación molecular. Ecuaciones del movimiento (algoritmo de Verlet). Colectivos. Potenciales de interacción. Funciones de correlación. Trayectorias. Cálculo de propiedades. Acoplamiento molecular. Dinámica molecular ab initio. Uso de programas de dinámica y acoplamiento molecular. Análisis crítico de los resultados.
Métodos de simulación del medio: sistemas periódicos	Modelización del disolvente. Hartree-Fock, post-HF, DFT y dinámica molecular en sistemas periódicos. Aplicación a materiales nanoestructurados: grafeno, carburos y carbón, interfases metal/óxido y moléculas sobre superficies. Análisis crítico de los resultados.
Métodos numéricos para nanotecnología computacional	-Introducción ao método dos elementos finitos. Método de Ritz-Galerkin. Formulación variacional. Elementos finitos dimensión 1. Formulación variacional do problema de valores propios e funcións propias. Aplicación ao cálculo de enerxía mediante o método dos elementos finitos. Elementos finitos de maior dimensión. - Introducción ao método Montecarlo. Procesos estocásticos: procesos markovianos. Método Metropolis (MCM, Markov Chained Monte Carlo).
Métodos numéricos para nanotecnología computacional	-Introducción al método de los elementos finitos. Método de Ritz-Galerkin. Formulación variacional. Elementos finitos dimensión uno. Formulación variacional del problema de valores propios y funciones propias. Aplicación al cálculo de energías mediante el método elementos finitos. Elementos finitos de dimensión superior. - Introducción al método de Montecarlo. Procesos estocásticos: procesos Markovianos. Método de Metrópolis (MCM, Markov Chained Monte Carlo).

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Seminario	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B3 B6 B7 B8 B9 B10 B12	8	12	20
Prueba de respuesta múltiple	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B8 C3	1	2	3
Estudio de casos	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 C3 C7 C8	2	7	9



Glosario	A1 A5 B3 B4 B5 B6 B8 B9 B10 B12 C1 C3	0	3	3
Portafolio del alumno	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B12 C1 C3 C7	6	0	6
Prácticas de laboratorio	A2 A3 A7 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C3 C8	15	0	15
Prueba práctica	A1 A2 A3 A5 A7 B3 B4 B7 B8 B11	2	4	6
Presentación oral	A7 B2 B3 B4 B12 C1	1	3	4
Sesión magistral	A1 A5	28	56	84
Atención personalizada		2	0	2

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Seminario	? Permiten al/a profesor/a conocer el grado y los errores de aprendizaje, las carencias y limitaciones en el uso de las herramientas de trabajo. ? Se plantearán casos prácticos y/o se resolverán dudas. ? Existe la posibilidad de realizar pruebas tipo test. ? Las actividades que se realicen podrán ser en grupo y/o individuales. ? Implica la participación activa de l@s estudiantes. ? En los seminarios correspondientes a Métodos Numéricos se realizarán prácticas TIC
Prueba de respuesta múltiple	A lo largo del curso se realizarán una serie de pruebas para evaluar el aprendizaje de los conceptos, destrezas, competencias y habilidades asociados a la asignatura. Esta actividad puede implicar el empleo de plataformas como el Campus Virtual, herramientas disponibles en el paquete Office365 y/o aplicaciones disponibles en Internet.
Estudio de casos	? Se trata de una estrategia de aprendizaje activo. ? A partir de la presentación de un caso, l@s estudiantes deberán elaborar una o varias hipótesis, aplicar la(s) correspondiente(s) teoría(s), describir y registrar los hechos del caso, realizar cálculos, comprobar y/o comparar, en su caso, con casos similares.
Glosario	? Se emplea como estrategia de aprendizaje activo. ? El/a estudiante deberá seleccionar, estructurar y secuenciar el contenido de la asignatura.
Portafolio del alumno	? Permite recoger evidencias de lo aprendido resultado de diferentes actividades realizadas por el/a estudiante. ? Se busca que el/a estudiante participe de forma activa implicándose en su propio proceso de aprendizaje.
Prácticas de laboratorio	? Implican tanto el uso del superordenador del Centro de Computación de Galicia (CESGA) como de aplicaciones disponibles en el aula de informática y/o en Internet. ? Se realizarán en el aula de informática en los días y horas que establece el correspondiente calendario, en grupos preferentemente de no más de 10 estudiantes. ? Al final de las msias, y en las fechas establecidas, deberá entregarse el correspondiente informe con el contido, formato y medio que se indique.
Prueba práctica	Prueba final implicando la resolución de problemas y/o análisis crítico de material obtenido en cálculos relacionados con los contenidos de la asignatura. Se trata de que l@s estudiantes evidencien el aprovechamiento, de forma práctica, de la asignatura.
Presentación oral	Exposición oral de un trabajo preparado en grupo sobre las prácticas de laboratorio, propuesto por el/a profesor/a. En la actividad se incluye un debate posterior sobre el tema objeto de la presentación.



Sesión magistral	? Duración de aproximadamente cincuenta minutos y se impartirán en el horario aprobado por la Junta de Facultad. ? Las sesiones serán del tipo lección magistral en las que o/a profesor/a presentará los temas de la asignatura con apoyo, en su caso, de los medios audiovisuales necesarios, indicando a l@s alumn@s lo más importante a tener en cuenta a la hora del estudio y recomendándoles capítulos de libros, y/u outros materiales, adecuados para a su mejor comprensión. ? Se incentivará la participación d@ estudiante, lo que puede incluir la realización de tests. ? O/a profesor/a facilitará el acceso de l@s estudiantes al material audiovisual utilizado en las clases, así como otro tipo de material complementario, para que les sirva en su aprendizaje. El acceso a los citados materiales será bien a través del Campus Virtual da Universidade o de aplicaciones similares.
------------------	--

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Estudio de casos Portafolio del alumno Presentación oral	

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Seminario	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B3 B6 B7 B8 B9 B10 B12	La participación se valora resolviendo problemas, planteando dudas, y respondiendo cuestiones que indique el/a profesor/a. así como la entrega de ejercicios y la realización de las actividades propuestas, tanto on-line como off-line. Es obligatorio haber realizado por lo menos el 50% de las actividades propuestas	35
Prueba de respuesta múltiple	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B8 C3	A lo largo del curso do curso se plantearán este tipo de probas, ON LINE, cn el fin de conocer el grado de adquisición de conocimientos relativos al contenido deal asignatura.	5
Estudio de casos	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 C3 C7 C8	Planteamiento de casos reales que habrán de ser analizados críticamente en relación con los contenidos de la asignatura.	10
Glosario	A1 A5 B3 B4 B5 B6 B8 B9 B10 B12 C1 C3	Se valorará la confección del glosario como instrumento de rápido acceso a términos relevantes de la asignatura.	10
Portafolio del alumno	A1 A2 A3 A5 A7 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B12 C1 C3 C7	A la hora de valorarlo se considerará tanto el número como la calidad de las actividades, relacionadas con la asignatura propuestas por el profesorado, que contenga.	10
Prácticas de laboratorio	A2 A3 A7 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C3 C8	? Asistencia obligatoria. En casos muy justificados es posible suplir la asistencia mediante la realización de un examen práctico relacionado con las prácticas no realizadas. ? Se valorará el aprendizaje del manejo del superordenador del CESGA y la realización de cálculos, directamente relacionados con el contido de la asignatura, en diversos programas y aplicaciones informáticas. ? Forma parte de la evaluación un informe con el análisis crítico de los resultados obtenidos en las prácticas.	10
Prueba práctica	A1 A2 A3 A5 A7 B3 B4 B7 B8 B11	Se propondrán una o más situaciones donde habrá que aplicar, de forma práctica, contidos de la asignatura, además de llegar a un resultado concreto se valorará también su análisis crítico. La realización de la prueba práctica es obligatoria.	10



Presentación oral	A7 B2 B3 B4 B12 C1	La presentación oral, actividade grupal y obligatoria, versará sobre una de las prácticas de laboratorio y/o sobre el estudio de un caso, teniéndose en cuenta: ? Calidad de la información contenida en la presentación. ? Habilidades mostradas en la presentación. ? Capacidad para defender el trabajo presentado.	10
-------------------	--------------------	---	----

Observaciones evaluación



La no participación en calquiera de las actividades señaladas como obligatorias, incluido lo establecido relativo a los seminarios, implica el suspenso en la asignatura. La calificación que figurará en el acta será como máximo 4.9 (sobre 10) siempre que la media ponderada considerando todas las actividades evaluables produzca un valor superior a cinco sobre diez.

Para que las actividades evaluables, excepto la prueba práctica, participen en la calificación final es preciso obtener una calificación mínima de cuatro sobre diez en la prueba práctica. Cumplido ese requisito el aprobado de la asignatura, en cualquiera de ambas oportunidades, se sitúa en una cualificación mínima de cinco sobre diez teniendo en cuenta las calificaciones de todas las actividades evaluables con la ponderación indicada en esta guía docente. Caso de no alcanzar la calificación mínima de cuatro sobre diez, en la prueba práctica, la calificación que figurará en el acta será como máximo 4.9 (sobre 10) siempre que la media ponderada considerando todas las actividades evaluables produzca un valor superior a cinco sobre diez.

L@ estudiantes que no aprueben en la primera oportunidad conservan, para la segunda oportunidad, las calificaciones obtenidas en las actividades evaluables excepto la de la prueba práctica.

L@s estudiantes que alcancen, en la prueba práctica, una calificación mínima de 4 sobre 10 y que a su media ponderada sea inferior a 5.0 sobre 10,

excepcionalmente y según el criterio del profesorado de la asignatura, podrán

someter a valoración una nueva versión de otra(s) actividade(s) evaluable(s) -decididas por el profesorado-. En este caso al/la estudiante se le solicitará la

realización y entrega del citado material fuera del período de exámenes de la correspondiente

oportunidad, esto siempre que los plazos razonablemente lo permitan.

Cualquier estudiante se considera como presentad@ siempre que haya realizado actividades evaluables que representen más del cuarenta por ciento de la nota global.

Por lo que se refiere a sucesivos cursos académicos, el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluida la evaluación, se refiere a un curso académico, y, por tanto, todas las actividades han de volver a realizarse con el nuevo curso.

Por lo que atañe al alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia [según establece la "NORMA QUE REGULA EL RÉGIMEN DE DEDICACIÓN AL ESTUDIO DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO EN LA UDC (Arts. 2.3; 3.b; 4.3 e 7.5) (04/05/2017)] son de aplicación los criterios anteriores excepto la asistencia a las sesiones magistrales y la asistencia y participación en los seminarios, ello siempre y cuando el profesorado sea debidamente informado al principio del curso. En este caso dispondrán de las actividades a realizar en los seminarios, que deberán entregar/Enviar según se indique en el Campus Virtual y/o por el medio telemático que oportunamente se establezca. Sin menoscabo de lo anterior, el profesorado podrá encargarle a este alumnado diferentes trabajos/actividades/problemas a lo largo del curso para ser expuestos en horario de tutorías.

Por lo que atinxe a sucesivos

cursos académicos, o proceso de ensinanza-aprendizaxe, incluída a avaliación, refírese a un curso académico, e, polo tanto, tódalas actividades deben de volver a realizarse co novo curso.

Durante la realización de la prueba objetiva, en cualquiera de ambas oportunidades, excepto que se indique lo contrario, está prohibido el uso de cualquier dispositivo con acceso a Internet. Si bien no resulta aconsejable traer dichos dispositivos a la citada actividad, podrá habilitarse un espacio para su almacenamiento, sin que ello implique ningún tipo de responsabilidad de custodia por parte de la UDC, ni de la Escuela, ni del profesorado presentes durante la prueba objetiva. Si durante la realización de la prueba objetiva, hay indicios del uso no autorizado de estos dispositivos, automáticamente el alumno será expulsado del aula, la prueba objetiva calificada con suspenso ("0") y se informará por escrito a la dirección del centro según establece la normativa correspondiente.

La realización fraudulenta de las pruebas o actividades implicará directamente la calificación de suspenso ('0') en la materia en la oportunidad correspondiente, invalidando también cualquier calificación obtenida en todas las actividades de cara a la siguiente oportunidad, de existir, dentro del mismo curso académico. Igualmente, se considera fraudulenta la realización de actividades, propuestas a ser completadas presencialmente en el aula que se hagan desde fuera del aula. En este caso la sanción se aplicará tanto al/la estudiante que la realice fuera del aula como, de ser el caso, a quien le proporcione la correspondiente información para acceder.



Básica	- Kurt Binder, Dieter W. Heermann (2019). Monte Carlo Simulation in Statistical Physics: An Introduction. 6th ed.. Springer (Graduate Texts in Physics) - Anosh Joseph (2020). Markov Chain Monte Carlo Methods in Quantum Field Theories A Modern Primer. Springer - EMMANUEL GOBET (2016). Monte-Carlo Methods and Stochastic Processes From Linear to Non-Linear. CRC Press - Hans Petter Langtangen , Kent-Andre Mardal (2019). Introduction to Numerical Methods for Variational Problems (http://hplgit.github.io/INF5620/doc/pub/H14/fem/html/main_fem.html). Springer - Jorge Kohanoff (2006). Electronic structure calculations for solids and molecules : theory and computational methods / Jorge Kohanoff. Cambridge University Press - Kálmán Varga, Joseph A. Driscoll. (2011). Computational nanoscience: applications for molecules, clusters, and solids. Cambridge University Press - Jean Demaison, James E. Boggs, Attila G. Csaszar (2010). Equilibrium molecular structures: from spectroscopy to quantum chemistry. CRC Press - Prof. Dr. Wolfram Koch, Dr. Max C. Holthausen (2001). A Chemist's Guide to Density Functional Theory. Wiley-VCH Verlag GmbH - Charles M. Quinn (2002). Computational quantum chemistry an interactive guide to basis set theory. Academic Press - David S., Steckel, Janice A. (2009). Density Functional Theory: A Practical Introduction. John Wiley & Sons, Inc. - Jensen, Frank (2007). Introduction to computational chemistry. John Wiley & Sons - Cram101 Textbook Reviews (2013). Studyguide for introduction to computational chemistry by Jensen, Frank. Content Technologies, Inc. - Amarjitsing Rajput, Ganesh Shevalkar, Krutika Pardeshi, Prashant Pingale (2023). Computational nanoscience and technology . OpenNano
Complementária	- G. Ciarlet (1978). The Finite Element Method for Elliptic Problems. North Holland - Tao Pang (2012). An Introduction to Computational Physics. Cambridge University Press - Mats G. Larson, Fredrik Bengzon (2010). The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Practice. Springer - JOS THIJSSEN (2007). COMPUTATIONAL PHYSICS. Cambridge University Press - Juan Andrés Bort (2001). Química teórica y computacional. Publicaciones de la Universitat Jaume I

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente



Técnicas de Caracterización de Nanomateriales 2/610G04030

Técnicas de Caracterización de Nanomateriales 1/610G04025

Cinética y Catálisis/610G04026

Química Supramolecular/610G04027

Termodinámica: Equilibrio y Fases/610G04018

Bioquímica Estructural/610G04019

Ciencia de Superficies/610G04021

Estado Sólido/610G04022

Bioquímica Molecular y Metabólica/610G04023

Métodos Numéricos y Estadísticos/610G04013

Fundamentos de Cuántica/610G04015

Ecuaciones Diferenciales/610G04016

Espectroscopía/610G04017

Electricidad y Magnetismo/610G04007

Fundamentos de Matemáticas/610G04001

Ampliación de Cálculo/610G04009

Cristalografía y Simetría/610G04006

Fundamentos de Informática/610G04010

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Máquinas Moleculares/610G04036

Física en la Nanoescala/610G04041

Asignaturas que continúan el temario

Trabajo Fin de Grado/610G04047

Otros comentarios

Perspectiva de género: tal y como se recoge en las competencias transversales del título, se fomentará el desarrollo de una ciudadanía crítica, abierta y respetuosa con la diversidad en nuestra sociedad, buscando la igualdad de derechos del alumnado sin discriminación por cuestión de género o condición sexual. Se empleará un lenguaje inclusivo en el material y en el desarrollo de las sesiones. Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías