



Facultade de Química

Presentación

Os estudos para exercer a profesión de químico teñen ampla tradición na Universidade de Vigo. Dende os primeiros albores dos campus universitarios de Vigo e Ourense, hai mais de 30 anos, a docencia da Química tivo un papel relevante coa oferta do primeiro ciclo da Licenciatura. A reordenación do Sistema Universitario de Galicia nos anos 90 e o actual proceso de implantación do Espazo Europeo de Educación Superior (EEES) modificaron formalmente a oferta de titulacións, pero non o espírito pioneiro dos químicos na procura dun mellor servizo á sociedade.



Titulacións impartidas no centro

- Grao en Química
- Másteres e Doutoramentos:
 - Investigación Química e Química Industrial (Interuniversitario)
 - Química Teórica e Modelización Computacional (Interuniversitario)
- Máster profesionalizante:
 - Ciencia e Tecnoloxía de Conservación de Produtos da Pesca

Servizos do centro

O Decanato da Facultade de Química está situado no primeiro andar do bloque E e a Delegación de Alumnos de Química está situada na planta baixa do mesmo bloque.

A Facultade dispón de Aula de Informática e dúas Aulas de Videoconferencia, situadas no bloque E, planta baixa.

Ademais, o edificio de Ciencias Experimentais conta cos seguintes servizos centralizados para os alumnos das tres facultades que alberga:

- Secretaría de alumnos e conserxería (pavillón de servizos centrais)
- Cafetería e comedor
- Reprografía (pavillón E)
- Biblioteca (Edificio anexo)

Páxina web

Toda a información sobre a Facultade de Química e os títulos que se imparten atópase no enlace:

<http://quimica.uvigo.es>

Materias

Curso 3

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V11G201V01301	Enxeñaría química	1c	6
V11G201V01302	Química analítica III: Métodos eletroanalíticos e separacións	1c	6
V11G201V01303	Química física III: Química cuántica	1c	6
V11G201V01304	Química inorgánica III: Química de coordinación	1c	6
V11G201V01305	Química orgánica III: Reaccións concertadas, radicalarias e fotoquímicas	1c	6
V11G201V01306	Química analítica IV: Métodos cromatográficos e afíns	2c	6
V11G201V01307	Química física IV: Estrutura molecular y espectroscopia	2c	6
V11G201V01308	Química física V: Cinética química	2c	6
V11G201V01309	Química inorgánica IV: Metais de transición e estado sólido	2c	6
V11G201V01310	Química orgánica IV: Deseño da síntese orgánica	2c	6

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Enxeñaría química				
Materia	Enxeñaría química			
Código	V11G201V01301			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	González de Prado, Begoña			
Profesorado	Canosa Saa, Jose Manuel González de Prado, Begoña Sanroman Braga, María Ángeles			
Correo-e	bgp@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Esta materia, de 3er curso do grao en Química, é unha introdución a Enxeñaría Química na que se relaciona os coñecementos adquiridos no grao de química cos procesos realizados na industria química. O obxectivo primordial é que o alumno adquira os coñecementos básicos en balances de materia e enerxía e aplique os seus coñecementos ao deseño de operacións de separación como a destilación ou a extracción líquido-líquido. Esta materia serve de base para comprender os contidos doutras materias como Química Ambiental, Química Alimentaria e Química Industrial. Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés			

Competencias	
Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
B4	Capacidade de xestión da información
C3	Recoñecer e analizar problemas químicos, cualitativos e cuantitativos, presentando estratexias para solucionarlos a través da avaliación, interpretación e síntese de datos e información química
C23	Coñecer os principios e procedementos na enxeñaría química
D1	Capacidade para resolver problemas

Resultados de aprendizaxe				
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Expor e resolver balances de materia e de enerxía en estado estacionario e non estacionario, con e sen reacción química e con correntes de recirculación, purga ou bypass.	A2	C3	C23	D1
Coñecer e identificar as diversas operacións de separación e os seus campos de aplicación.	A2	B4	C3	D1
			C23	
Elaborar e interpretar diagramas de equilibrio líquido-vapor, líquido- líquido e líquido-gas	A2	B4	C3	D1
			C23	
Deseñar as diferentes operacións de separación baseadas en equilibrio líquido-vapor, líquido-líquido e líquido-gas.	A2		C23	D1
Deseñar reactores químicos ideais.	A2		C3	D1
			C23	

Contidos	
Tema	
Tema 1. Introducción á Enxeñaría Química	Orixe, concepto e evolución da Enxeñaría Química. Operación descontínua, continua e semicontínua. Estado estacionario e non estacionario. Operación en corrente directa e contracorrente. Clasificación das operacións unitarias. Sistemas de unidades.

Tema 2. Balances de materia e enerxía	Ecuación xeral de balance. Balances de materia en sistemas sen reacción química en estado estacionario e non estacionario. Recirculación, purga e by-pass. Balances de materia en sistemas con reacción química en réxime estacionario. Ecuación xeral de balance de enerxía. Balances de enerxía en sistemas con reacción química en réxime estacionario.
Tema 3. Destilación	Equilibrio líquido-vapor. Diagramas de fases para mesturas binarias. Destilación simple: destilación flash e destilación diferencial. Rectificación.
Tema 4. Extracción líquido-líquido	Equilibrio líquido-líquido de sistemas binarios e ternarios: curva binodal e rectas de repartición. Extracción líquido-líquido en contacto directo. Extracción líquido-líquido en contracorriente.
Tema 5. Reactores químicos	Velocidade de reacción. Reactores ideais: reactor descontinuo de mestura completa, reactor continuo de mestura completa e reactor continuo de fluxo en pistón.
Tema 6. Transmisión de calor	Mecanismos de transmisión de calor. Condución de calor a través de paredes planas, cilíndricas e esféricas. Intercambiadores de calor.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	12	25	37
Resolución de problemas	20	35	55
Aprendizaxe colaborativa	4	2	6
Resolución de problemas de forma autónoma	0	21	21
Exame de preguntas obxectivas	0	21	21
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	8	10

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Son clases teóricas (unha hora semanal) nas que o profesor exporá os aspectos máis relevantes de cada tema tomando como base a documentación dispoñible na plataforma Moovi.
Resolución de problemas	Para cada tema porase a disposición dos alumnos un boletín de problemas. Algúns destes problemas resolveranse en clase e outros os terán que resolver os alumnos de forma individual e entregalos para que sexan corrixidos polo profesor
Aprendizaxe colaborativa	Nalgunhas clases de resolución de problemas proporase algún problema para que o resolan en grupos reducidos.
Resolución de problemas de forma autónoma	Para cada tema porase a disposición dos alumnos problemas e/ou actividades que terán que resolver de forma individual e entregalos para que sexan corrixidos polo profesor a través da plataforma Moovi

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas	Nas horas de tutoría asignadas o profesor resolverá as dúbidas con respecto á materia.
Aprendizaxe colaborativa	Durante as sesións de aprendizaxe colaborativo o profesorado resolverá as dúbidas que poidan xurdir
Resolución de problemas de forma autónoma	Nas horas de tutoría asignadas o profesor resolverá as dúbidas con respecto á materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Aprendizaxe colaborativa	Resolución de exercicios en grupos pequenos	5	B4	C3 C23	D1
Resolución de problemas de forma autónoma	Os alumnos deberán entregar, nos prazos indicados, os problemas e actividades propostos de cada tema.	15	B4	C3	D1
Exame de preguntas obxectivas	Realizarase unha proba longa de toda a materia da materia.	60	A2	B4	C3 C23
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizaranse dúas probas curtas, unha dos temas 1 e 2 e outra dos temas 3 e 4.	20	A2	B4	C3 C23

Outros comentarios sobre a Avaliación

Probas curtas e longa. Realizaranse dúas probas escritas curtas ao longo do cuadrimestre que non eliminan materia para o a proba longa. Na proba longa final avaliarase a totalidade da materia e é necesario alcanzar un mínimo de 3 sobre 10 puntos para ter en conta os demais elementos de avaliación. En caso de non alcanzar a nota mínima, será a nota da proba final a que conste como cualificación da materia.

As distintas actividades realizadas na aula e de maneira autónoma polo alumnado supoñen no seu conxunto o 20% da nota final. Para superar a materia; imprescindible ter unha nota mínima de 4 sobre 10 puntos neste apartado.

A participación do estudante nalguna das probas de avaliación (probas curtas e proba longa); a entrega do 20% ou máis dos traballos encargados polo profesor, implica a condición de presentado/a e polo tanto a asignación dunha cualificación.

Convocatoria extraordinaria. Realizarase unha proba longa de toda a materia que suporá o 80% da nota. Manteranse as notas correspondentes ás actividades realizadas na aula e de maneira autónoma obtidas, polo alumnado, ao longo do curso

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

G. Calleja, F. García, A. de Lucas, D. Prats, J.M. Rodríguez, **Introducción a la Ingeniería Química**, Síntesis, 1999

D.M. Himmelblau,, **Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química**, Prentice-Hall, 2002

C.J. GEANKOPLIS, **Procesos de transporte y principios de procesos de separación**, CECSA, 2006

W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriot, **Operaciones Unitarias en Ingeniería Química**, McGraw-Hill, 2002

Bibliografía Complementaria

C.J. King, **Procesos de Separación**, Reverté, 1986

H.S. Fogler, **Elementos de Ingeniería de la Reacción Química**, Prentice-Hall, 2001

R.M. Felder, R.W. Rousseau, **Principios elementales de los procesos químicos**, Limusa,

Recomendacións

Plan de Continxencias

Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

* Metodoloxías docentes que se manteñen. Todas

* Metodoloxías docentes que se modifican- Ningunha

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías se desenvolverán de forma telemáticas respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir- Ningun

* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe- Ningun

* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

* Probas xa realizadas- Manteranse cos memos pesos

...

* Probas pendentes que se manteñen- todas

...

* Probas que se modifican-- Ningunha

* Novas probas- ningunha

* Información adicional: As probas se desenvolverán de forma presencial, adecuándoas á normativa sanitaria vixente, salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Química analítica III: Métodos electroanalíticos e separacións				
Materia	Química analítica III: Métodos electroanalíticos e separacións			
Código	V11G201V01302			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego Inglés			
Departamento	Química analítica e alimentaria			
Coordinador/a	González Romero, Elisa			
Profesorado	González Romero, Elisa Romero Rivas, Vanesa			
Correo-e	eromero@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Dar coñecemento da análise de compostos (orgánicos e inorgánicos, iones, átomos e moléculas) de interese ambiental, clínico, biomédico, na industria alimentaria e farmacéutica, en laboratorios de control de calidade, etc, mediante as principais Técnicas Electrométricas de análises e dos métodos de Separación Clásicos. Dentro do proceso/procedemento analítico, teranse en conta as condicións para a medida directa e aquelas outras situacións nas que sería necesaria a separación previa do analito e/ou interferentes da matriz (tratamento de mostra). Darase unha visión ampla e actual da versatilidade destas técnicas como ferramenta para resolver problemas nas áreas de aplicación mencionadas, xa sexa levando a cabo a análise nos laboratorios químicos (implica transporte e almacenaxe da mostra) ou directamente no lugar de recollida de mostra (análise in situ ou descentralizado), debido ás súas vantaxes de miniaturización e, por tanto, de portabilidade, o seu fácil manexo e a súa rapidez de resposta (métodos de cribado). Con todo iso, preténdese que o estudante poida adquirir a suficiente destreza, en primeiro lugar, no manexo das fontes de documentación bibliográfica e, en segundo lugar, na posta en marcha e mantemento de equipos, de forma que poida aplicar a metodoloxía analítica na resolución de problemas reais. Materia do programa English Friendly: os/as estudantes internacionais poderán seguir as clases sen dificultade pois, tanto o material visual (presentacións en PowerPoint) como a bibliografía recomendada, preséntase en inglés, ademais de ter á súa disposición outro material de apoio para o seguimento da materia en inglés e de poder solicitar ao profesorado calquera outro material ou referencias bibliográficas adicionais nese idioma. Atenderanse as intervencións en clase, as tutorías e a realización das probas e avaliacións tamén en inglés. Materia Ofertada para o Programa de Maiores; aos estudantes deste programa que cursen esta materia, facilitaráselles material de apoio en español (libros de texto, *monografías, artigos, etc) para que poidan seguir con fluidez os contidos, ademais de dispor da bibliografía recomendada.			

Competencias	
Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B5	Capacidade de adaptarse a novas situacións e adoptar decisións
C6	Coñecer os fundamentos e ferramentas habituais na resolución de problemas analíticos e na caracterización de substancias químicas
C13	Coñecer os principios e aplicacións da electroquímica
C26	Levar a cabo correctamente procedementos habituais no laboratorio, incluíndo o uso de instrumentación química estándar para o traballo sintético e analítico
D1	Capacidade para resolver problemas

Resultados de aprendizaxe				
Resultados previstos na materia			Resultados de Formación e Aprendizaxe	
☐ Identificar e distinguir correctamente as diferentes etapas do proceso analítico	A3		D1	
☐ Coñecer e aplicar os principais sistemas de recollida, conservación e tratamento de mostras con fins electroanalíticos	A2	C13	D1	
☐ Describir e explicar os fundamentos e aplicacións analíticas das técnicas de separación non cromatográficas no tratamento de mostra e do electroanálise na determinación	A3	C13	D1	

□ Adquirir xuízo crítico para avaliar e seleccionar a técnica idónea, tanto electroanalítica como de separación, para resolver un problema analítico real, tendo en conta ao analíto, ao tipo de mostra e a calidade analítica que se esixe aos resultados.	A2	B5	C13 C26	D1
□ Diferenciar, elixir e manexar correctamente a instrumentación implicada no electroanálise e o material utilizado nas separacións non cromatográficas	A2	B5	C13 C26	D1
□ Adquirir habilidades para planificar e desenvolver un método de análise, así como para calibrar, medir e interpretar os resultados obtidos ao resolver, de forma experimental, o problema analítico que se propoña e avaliar/defender con éxito calquera situación, simulada ou real, que xurda no laboratorio.	A3	B5	C26	D1
□ Adquirir habilidades para discutir e defender a elección dun método de análise en situacións diferentes e a súa validación.	A3	B5	C13 C26	D1
□ Realizar correctamente os cálculos na preparación de disolucións, na calibración e na avaliación dos resultados e recoñecer erros.	A2 A3	B5	C6 C26	D1
□ Recompilar información para elaborar, argumentar e presentar informes.	A2	B5		D1
□ Manipular de forma correcta sustancias químicas, valorar riscos e xestionar os seus residuos.	A3	B5		D1

Contidos

Tema	
TEMA 1.- O electroanálise na medida. Fundamentos dos métodos electrométricos.	Reaccións químicas redox e electroquímicas. Interfase electrodo/disolución. Fenómenos de transporte. Electrólise e modelo de difusión estacionario. Clasificación das técnicas electrométricas. Instrumentación: compoñentes básicos en sistemas potenciométricos, conductimétricos e potenciostáticos/galvanostáticos.
TEMA 2.- Electroodos e células.	Electroodos de traballo, referencia e auxiliares. Tipos de electrodo de traballo: ISE, ISFET, sólidos (metálicos e carbono), líquidos (Hg), serigrafiados (SPE) e modificados. Disolventes e electrólitos soporte. Configuración de células en electroanálise e circuíto equivalente. Calibración, o papel do branco en electroanálisis e cálculo de parámetros analíticos. Medida directa e medida previo tratamento da mostra: separación e derivatización en electroanálise. Validación.
TEMA 3.- Conductimetría e potencimetría.	Análise conductimétrica. Análise potenciométrica. Valoracións conductimétricas e potenciométricas. Aplicacións analíticas.
TEMA 4.- Electroanálise en sistemas dinámicos I.	Coulombimetría, cronocoulombimetría e valoracións coulombimétricas. Aplicacións analíticas. Cronoamperometría e amperometría. Voltamperometría de varrido lineal (LSV) e cíclica (CV). Procesos de electrodo para compostos orgánicos e inorgánicos e criterios. Aplicacións analíticas.
TEMA 5.- Electroanálise en sistemas dinámicos II.	Técnicas impulsionales: voltamperometría normal de pulsos (NPV), diferencial de pulsos (DPV), onda cadrada (SWV). Técnicas de corrente alterna (AC). Técnicas de redisolución. Técnicas híbridas e acoplamentos. Aplicacións analíticas. Reflexións e estudo comparativo con outras técnicas analíticas.
TEMA 6.- Fundamento e obxectivos das separacións en química analítica.	Tratamento de mostra por dixestión. Preparación da mostra: purificación e pre-concentración. Estudos de recuperación.
TEMA 7.- Separacións non cromatográficas.	Precipitación, Lixiviación, Volatilización e Destilación (liofilización, Kjeldhal, Willard-Winter), Electrodeposición e redisolución.
TEMA 8.- Extracción	Extracción líquido-líquido, Extracción S-L (Soxhlet), Extracción asistida por Ultrasonidos, microondas e acelerada-ASE), microextracción e extracción en fase sólida (SPE).
PRÁCTICAS DE LABORATORIO	Experimentos relacionados cos contidos en electroanálise e separacións, aplicando o proceso analítico e incluíndo a avaliación e tratamento de datos, así como a entrega de informes.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	18	42
Seminario	12	4	16
Prácticas de laboratorio	28	12	40
Obradoiro	0	6	6
Exame de preguntas obxectivas	2	8	10
Exame de preguntas de desenvolvemento	0	12	12
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	12	12
Práctica de laboratorio	2	10	12

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	As clases maxistrais (55 min) pretenden dar unha visión global e real do electroanálise, tanto de compostos orgánicos coma inorgánicos, por medida directa ou previa separación do analito. Cada un dos temas irá documentado con artigos científicos, cuxos contidos servirán para asentir e ampliar os coñecementos adquiridos nas clases teóricas, e con exemplos representativos dos conceptos fundamentais que se recollen en cada tema. A metodoloxía ensino-aprendizaxe estará centrada no alumno, polo que as clases estarán dirixidas a motivar/incitar unha participación elevada por parte destes na aula. Por iso, as clases desenvolveranse de forma moi interactiva cos alumnos, utilizando para o desenvolvemento das mesmas o material didáctico en liña, así como a bibliografía máis adecuada. O uso dos Tics (MooVi e O meu Moodle) será o recurso que permita ao alumno a comunicación co profesor (ademais do correo-e e o horario de tutorías) e os seus compañeiros, ao mesmo tempo de ser a fonte de información de acceso inmediato para eles. Na plataforma de teledocencia, poderán atopar a información básica e documentación sobre a materia que se imparte, a axenda de actividades, os exercicios propostos, a guía de prácticas, a planificación de talleres e as cualificacións.
Seminario	Tras as sesións maxistrais, dedicaranse os seminarios á resolución de problemas/exercicios, nos que se pretende afianzar o nivel de comprensión os/as alumnos/alumnas nos temas traballados. Estes problemas/exercicios, en principio, trabállanse en clase en grupos reducidos, logo expónse un debate xeral sobre os mesmos e máis tarde o alumno/a terá que resolvelos a nivel individual. Os seminarios teñen como obxectivo reforzar os coñecementos adquiridos nas clases teóricas. Tamén se realizará a discusión de casos prácticos e traballos científicos relacionados cos contidos da materia.
Prácticas de laboratorio	As clases prácticas de laboratorio teñen un papel fundamental na docencia da materia. Por unha banda, son imprescindibles para a comprensión das teorías e conceptos impartidos nas clases; e por outra, permiten formar ao alumno no manexo da metodoloxía analítica, así como as normas e regras do traballo científico, tanto a nivel de traballo en grupo como individual, incluíndo a redacción de informes. Trátase, en definitiva de obxectivos de carácter *procedimental. O uso dos Tics (MooVi e O meu Moodle) será o recurso que permita ao alumno a comunicación co profesor e os seus compañeiros, ao mesmo tempo de ser a fonte de información de acceso inmediato para eles. Na plataforma de teledocencia, poderán atopar a información básica e documentación sobre a materia que se imparte, a axenda de actividades, os exercicios propostos, a guía de prácticas, a planificación de talleres e as cualificacións.
Obradoiro	Formarían parte dos seminarios e das prácticas de laboratorio nos que os alumnos deberán resolver por si mesmos, baixo a supervisión do profesor pero cunha maior autonomía, supostos prácticos reais de procesos electroquímicos, detección e determinación de compostos de interese (contaminantes, fármacos, biomoléculas, etc) e deseñar estratexias de análises. Tanto nos seminarios como nos talleres farase un seguimento do traballo persoal que estea a realizar o alumno en cada momento. Realizaranse debates que servirán para a resolución de problemas reais, así como para expor conceptos complementarios, abordados ou non noutras materias, pero necesarios na formulación do devandito problema. Esta tarefa estará suxeita á evolución do alumno no proceso de aprendizaxe.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O programa de tutorías configúrase como elemento de apoio ao estudo, onde o/a alumno/a disporá dunha asistencia académica personalizada que redunde nun mellor aproveitamento da formación e coñecementos que lle brinda a materia. Ademais das tutorías presenciais e/ou vía correo electrónico, o traballo dos alumnos, a nivel individual ou en grupo, tamén será tutorizado a través da Plataforma MooVi ou a través do campus remoto.
Seminario	O programa de tutorías configúrase como elemento de apoio ao estudo, onde o/a alumno/a disporá dunha asistencia académica personalizada que redunde nun mellor aproveitamento da formación e coñecementos que lle brinda a materia. Ademais das tutorías presenciais e/ou vía correo electrónico, o traballo dos alumnos, a nivel individual ou en grupo, tamén será tutorizado a través da Plataforma MooVi ou a través do campus remoto.
Prácticas de laboratorio	O programa de tutorías configúrase como elemento de apoio ao estudo, onde o/a alumno/a disporá dunha asistencia académica personalizada que redunde nun mellor aproveitamento da formación e coñecementos que lle brinda a materia. Ademais das tutorías presenciais e/ou vía correo electrónico, o traballo dos alumnos, a nivel individual ou en grupo, tamén será tutorizado a través da Plataforma MooVi ou a través do campus remoto.
Obradoiro	O programa de tutorías configúrase como elemento de apoio ao estudo, onde o/a alumno/a disporá dunha asistencia académica personalizada que redunde nun mellor aproveitamento da formación e coñecementos que lle brinda a materia. Ademais das tutorías presenciais e/ou vía correo electrónico, o traballo dos alumnos, a nivel individual ou en grupo, tamén será tutorizado a través da Plataforma MooVi ou a través do campus remoto.

Probas	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O programa de tutorías configúrase como elemento de apoio ao estudo, onde o/a alumno/a disporá dunha asistencia académica personalizada que redunde nun mellor aproveitamento da formación e coñecementos que lle brinda a materia. Ademais das tutorías presenciais e/ou vía correo electrónico, o traballo dos alumnos, a nivel individual ou en grupo, tamén será tutorizado a través da Plataforma MooVi ou a través do campus remoto.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Seminario	Farase un seguimento continuo do alumno/a por parte do profesor, considerando o grao de participación polos alumnos/as na resolución de problemas e casos prácticos nas clases de seminarios e talleres.	10	A2 A3	B5 C13 D1 C26
Prácticas de laboratorio	O profesor realizará un seguimento do traballo experimental realizado polo alumno nas sesións de laboratorio, o seu progreso, actitude e destrezas desenvolvidas, así como a súa capacidade para traballar en grupo. No desenvolvemento das prácticas, é obrigatorio o caderno de laboratorio: o alumno terao que elaborar de forma individual, aínda que se traballe en grupo ou equipo. É importante indicar que é OBRIGATORIO E IMPRESCINDIBLE a asistencia a TODAS as sesións de laboratorio para poder superar a materia. As ausencias penalizarán a cualificación e, alcanzado unha asistencia inferior ao 80%, considerarase a cualificación de SUSPENSO en todo o ciclo da avaliación da materia. Loxicamente, terán suspensa as prácticas de laboratorio, os alumnos que non realizan prácticas de laboratorio ou suspenden esta actividade.	15	A2 A3	B5 C13 D1 C26
Exame de preguntas obxectivas	Realizarase unha proba curta que poden incluír preguntas teórico-prácticas ou tipo test. Dita proba non é eliminatoria. Dita proba serve para que o alumno valore e avalíe a súa metodoloxía de estudo. O día e hora, así como a aula, será pública e a información estará recollida na programación académica do centro, previamente aprobada por Xunta de Facultade.	10	A2 A3	B5 C13 D1 C26
Exame de preguntas de desenvolvemento	Corresponde á proba final de cuatrimestre e está constituída por unha banda teórica e outro teórico-práctico (desenvolvemento dun procedemento analítico e/ou resolución de exercicios). Para poder compensar deberá alcanzarse unha cualificación final total de 4.0 (nota mínima de 4.0 en cada unha das partes da proba). O día e hora, así como a aula, será pública e a información estará recollida na programación académica do centro, previamente aprobada por Xunta de Facultade. OBSERVACIÓN: En caso de estar varios docentes implicados na materia, a cualificación que debe obter o/a alumno/a en cada parte terá que ser maior ou igual a 3.0 como requisito para que leve a cabo a ponderación global do exame. Non alcanzada esta cualificación, o resultado final é de suspenso.	45	A2 A3	B5 C13 D1 C26
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Por indicación do profesor, o equipo de traballo elaborará os informes das prácticas (nº de páxinas limitada), nos que se reflectirá o traballo realizado, polo equipo, no laboratorio. Devanditos informes, ben sexan científicos ou técnicos, deben de entregarse no prazo establecido e serán corrixidos polo profesor.	10	A2 A3	B5 C13 D1 C26
Práctica de laboratorio	Practicarase unha proba de laboratorio a nivel individual que permitirá avaliar as competencias e destrezas adquiridas polo alumno durante as sesións de laboratorio. Dita proba realizarase ao final das sesións de laboratorio.	10	A2 A3	B5 C13 D1 C26

Outros comentarios sobre a Avaliación

A NON realización de TODAS as actividades propostas para a avaliación da materia (proba curta, proba final, actividades de laboratorio e actividades propostas en seminarios) será considerado como NON PRESENTADO. A asistencia a prácticas de laboratorio é OBRIGATORIA e de CARÁCTER ELIMINATORIO, unha asistencia inferior ao 80% das prácticas ou NON SUPERAR a proba de laboratorio ou a cualificación global correspondente, supón a cualificación de SUSPENSO na materia; en acta só computarase a nota alcanzada polo alumno na compoñente práctica.

-Avaliación de Xullo: Na segunda avaliación aplicaranse os mesmos criterios descritos para a primeira. No caso de que as probas se celebren presencialmente, non se permitirá o acceso á aula con ningún dispositivo electrónico dos existentes

(computador, tablet, móvil ou móbiles, etc.). Si as probas se realizan semi-presencial ou telemáticamente nas salas virtuais, só permitirase o uso do computador (con cámara e audio) para a conexión. Na súa falta, poderanse conectar co móvil ao campus remoto. O resto dos dispositivos deben permanecer apagados e fóra do alcance do alumno/a, a non ser que as circunstancias fagan que os docentes o permitan.

Nota1: os docentes da materia non permiten ser gravados, nin por vídeos nin por audios ou calquera outro formato como os pantallazos, durante o desenvolvemento das clases presenciais ou nas telemáticas. O que se comunica para os efectos oportunos a todos os asistentes.

Nota2: A presencialidade virtual pódese controlar; en consecuencia, considerarase non presentado, NP, non asistir ao 25% das horas presenciais e/ou non estean conectados virtualmente (presencialidad virtual), ademais de non realizar ningunha das probas (curtas ou longas) nin participar nas actividades programadas.

Nota3: Si a conexión o permíte, a parte teórica de calquera das probas que falten por realizar, poden ser probas orais.

AVALIACIÓN DO ALUMNADO DO PROGRAMA DE MAIORES 1.- Asistencia obrigatoria do 80% a todas as actividades programadas 50%

2.- Seguimento por parte do profesorado das actividades realizadas (actitude, interese, participación, destrezas e habilidades mostradas, etc) 30%

3.- Suposto práctico: traballo individual relacionado cos contidos da materia (opcional) 20%

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Hernández, L y González, C, **Introducción al análisis instrumental**, 978-8434480438, Ariel, 2002

Skoog, DA; Holler, FJ y Crouch, SR, **Principios de análisis instrumental**, 978-6075266558, 7, Cengage Learning Editores, 2018

Wang, J, **Analytical Electrochemistry**, 978-0471678793, 3, Wiley, 2006

Cela, R; Lorenzo, RA y Casais, MC, **Técnicas de separación en química analítica**, 9788497560283, Síntesis, 2002

Bibliografía Complementaria

Monk, PMS, **Fundamentals of Electroanalytical Chemistry**, 978-0471881406, Wiley, 2001

Riley, T y Watson, A, **Polarography and other Voltammetric Methods**, 978-0471913944, Wiley, 1987

Kissinger, PT y Heineman, WR, **Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry**, 0-82741864X, Marcel Dekker, INC, 1984

Valcárcel, M y Silva, M, **Teoría y práctica de la extracción líquido-líquido**, 978-8420510132, Alhambra, 1984

Miller, JM, **Separation Methods in Chemical Analysis**, 978-0471604907, Wiley, 1974

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Química analítica IV: Métodos cromatográficos e afíns/V11G201V01306

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Enxeñaría química/V11G201V01301

Química inorgánica III: Química de coordinación/V11G201V01304

Química orgánica III: Reaccións concertadas, radicalarias e fotoquímicas/V11G201V01305

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física II/V11G201V01107

Química: Laboratorio de química I/V11G201V01105

Química: Laboratorio de química II/V11G201V01110

Química: Química I/V11G201V01104

Química: Química II/V11G201V01109

Bioquímica/V11G201V01201

Química analítica I: Principios de química analítica/V11G201V01202

Química analítica II: Métodos ópticos de análise/V11G201V01207

Química física I: Termodinámica química/V11G201V01203

Química física II: Superficies e coloides/V11G201V01208

Química inorgánica II/V11G201V01209

Química orgánica I/V11G201V01205

Plan de Continxencias

Descrición

Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade de Vigo establece unha planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou parcialmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun modo máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

* Metodoloxías docentes que se manteñen

Manteranse as metodoloxías docentes propostas na guía docente, adaptadas a unha contorna virtual, de acordo coas pautas establecidas polo centro. Si a situación requíreo, se implementará o ensino virtual a través do campus remoto.

* Metodoloxías docentes que se modifican

Ver o apartado anterior

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (tutorías)

As tutorías levarán a cabo de forma virtual a través dos despachos virtuais ou por correo electrónico.

* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

Non se modifican, a fin de poder alcanzar os resultados de aprendizaxe propostos.

* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

A bibliografía será a mesma. No entanto, si fose necesario, o profesor poderá adaptar o material docente para facilitar unha contorna de ensino virtual.

* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

A avaliación manterase seguindo os criterios expostos na guía docente, utilizando as diferentes ferramentas de avaliación dispoñibles en modo virtual.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Química física III: Química cuántica				
Materia	Química física III: Química cuántica			
Código	V11G201V01303			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Química Física			
Coordinador/a	Mosquera Castro, Ricardo Antonio			
Profesorado	Mosquera Castro, Ricardo Antonio Peña Gallego, María de los Ángeles Queizán Cores, Marta			
Correo-e	mosquera@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Preséntanse os fundamentos da química cuántica que se aplican en modelos simples para describir: a) movementos nucleares en moléculas; e b) a estrutura electrónica dos átomos. Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade de aprendizaxe autónomo
B2	Capacidade de organización y planificación
B4	Capacidade de xestión da información
C1	Capacidade para coñecer e comprender os feitos esenciais, conceptos, principios e teorías relacionadas coa Química
C4	Utilizar adecuadamente ferramentas informáticas para obter información, procesar datos, realizar cálculos computacionais e calcular propiedades da materia
C14	Coñecer os principios da mecánica cuántica e a súa aplicación na descrición da estrutura e as súas propiedades de átomos e moléculas
D1	Capacidade para resolver problemas

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Enunciar os postulados da Mecánica *Cuántica e describir as súas consecuencias directas.	B2	C1	C14	
Escribir e aplicar os operadores fundamentais da mecánica *cuántica utilizando os conceptos básicos da teoría de operadores para calcular funcións e valores propios, valores medios e máis probables nos sistemas modelo (partícula na caixa, *oscilador *armónico, *rotor ríxido, modelo *electrostático do átomo *monoelectrónico).	B2	C1	D1	
	B4	C14		
Describir as funcións e valores propios dos sistemas modelo.	B1	C1		
	B2	C14		
	B4			
Utilizar os métodos de variacións e perturbacións para tratar sistemas máis complexos (átomos *polielectrónicos, *oscilador *anarmónico, etc.)	A2	B1	C1	D1
	A5	B2	C4	
		B4	C14	
Expor solucións aproximadas para a ecuación de *Schrödinger de átomos *polielectrónicos e describir a súa estrutura electrónica utilizando modelos de axuste de momentos angulares.		B1	C1	D1
		B2	C14	
		B4		
Describir os espectros de átomos *monoelectrónicos e *polielectrónicos.	A2	B1	C1	D1
	A5	B2	C4	
		B4	C14	
Aplicar a teoría de grupos de *simetría no contexto da química	A2	B2	C1	D1
	A5			

Contidos	
Tema	
1. Fundamentos da mecánica *cuántica.	1.1. Orixe da mecánica cuántica (feitos experimentais). Formalismos da mecánica cuántica. Mecánica cuántica non relativista. Unidades atómicas. 1.2. Existencia da función de onda. Condicións de bo comportamento. Funcións de onda dunha e varias partículas. Determinantes de Slater e as súas propiedades. Interpretación da función de onda. Normalización. Funcións de onda moleculares e atómicas. Separación de movementos. 1.3. Operadores. Hermiticidade. Espectros de valores para unha magnitude. Ecuación de valores propios. Ortogonalidade. Conmutación. Operadores de momento angular. Operadores escaleira. Operadores de simetría. Grupos puntuais de simetría. Clasificación das funcións de onda pola súa simetría (especies de simetría). Táboas de caracteres. 1.4. Valor medio. Valor máis probable. Relacións de indeterminación. Teoremas do hipervirial e do virial. 1.5. Evolución da función de onda co tempo (Ecuación de Schrödinger dependente do tempo). Estados estacionarios (Ecuación de Schrödinger independente do tempo).
2. Translación molecular	2.1. Partícula libre en espazos monodimensionais e tridimensionais. 2.2. Partícula nunha caixa monodimensional de paredes infinitas de potencial. 2.3. Partícula nunha caixa tridimensional. Dexeneración dos niveis. 2.4. Partícula sometida a saltos de potencial. Coeficientes de reflexión e transmisión. 2.5. Barreiras de potencial non infinito. Efecto túnel.
3. Tratamentos aproximados para resolver a ecuación de *Schrödinger.	3.1. Método de variacións. *Teorema de *Eckart. 3.2. Funcións *variacionais tipo combinación lineal. Determinante secular. 3.3. Teoría de perturbacións independente do tempo en niveis non *degenerados. 3.4. Teoría de perturbacións independente do tempo en niveis *degenerados. 3.5. Tratamento *semiclásico da interacción radiación-materia: teoría de perturbacións dependente do tempo. Consecuencias na interacción *inelástica radiación-materia. Integral momento *dipolar de transición. Coeficientes de absorción e emisión estimulada. Coeficiente de emisión espontánea. Vida media dos estados excitados. 3.6. Distribución dunha mostra de partículas entre os seus niveis de enerxía (estatística de *Maxwell-*Boltzmann). Intensidade de absorción e emisión de radiación.
4. Rotación molecular.	4.1. Moléculas *diatómicas: *Rotor ríxido. 4.2. Moléculas *poliatómicas: *trompos esféricos, simétricos e *asimétricos. Tratamento ríxido 4.3. *Distorsión *centrífuga en moléculas *diatómicas.
5. Vibración molecular.	5.1. *Oscilador *armónico (moléculas *diatómicas). 5.2. Sistemas con *osciladores *armónicos axustados (moléculas *poliatómicas). 5.3. Efecto da *simetría molecular. 5.4. Limitacións do modelo *armónico. *Oscilador *anarmónico (moléculas *diatómicas).
6. Estrutura electrónica: átomos *monoelectrónicos.	6.1. Modelo *electrostático. Formulación da ecuación de *Schrödinger independente do tempo. 6.2. Resultados do modelo *electrostático. Orbitais *hidrogénicos. 6.3. *Espín electrónico. Axuste *espín-*órbita. Estrutura fina. 6.4. Estrutura *hiperfina. 6.5. Interpretación de espectros de átomos *monoelectrónicos. Efecto *Zeeman.
7. Estrutura electrónica: átomos *polielectrónicos.	7.1. Modelo *electrostático. Imposibilidade de resolver a ecuación de *Schrödinger por vía exacta. 7.2. Descrición do método *Hartree-*Fock. Limitacións. 7.3. Axuste de momentos angulares. 7.4. Interpretación de espectros de átomos *polielectrónicos.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	48	72
Resolución de problemas	12	30	42

Prácticas de laboratorio	14	14	28
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	6	8

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O profesor exporá os conceptos, métodos e coñecementos principais de cada tema. Orientará o traballo autónomo do alumno sinalando obxectivos e expondo cuestións e/ou exercicios. Na aula o alumno debe prestar atención á exposición, tomar as súas anotacións e formular as preguntas que considere necesarias. No traballo autónomo o alumno debe completar os elementos do tema que quedasen como traballo autónomo, resolver as cuestións que se lle expuxeron, assimilar esta información e, en caso necesario, elaborar novas preguntas que formular ao profesor en próximas sesións ou en titorías.
Resolución de problemas	O profesor resolverá os exercicios que considere fundamentais en cada tema. Exporá problemas para resolución autónoma do alumno e motivará a participación do alumnado, animando a que en parte das sesións os alumnos sexan quen resolvan os problemas. O alumno debe asistir a estas clases con ánimo participativo, procurando entender a resolución dos exercicios e conectala cos coñecementos adquiridos en teoría. Debe desterrarse modelizar problemas e a súa resolución mecánica. No traballo autónomo debe resolver os problemas propostos e mesmo buscar por si mesmo outros relacionados.
Prácticas de laboratorio	Os profesores proporán exercicios máis longos que os habituais de clases de problemas. Na súa gran maioría resolveranse con computadores. Os alumnos deben actuar participativamente, pois eles serán os encargados de obter resultados aos exercicios propostos. No traballo autónomo deberán analizar os resultados obtidos. En todo momento é importante que relacionen o traballo realizado co estudado nas leccións maxistrais.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumno poderá solicitar titorías individualizadas para consultar as dúbidas que se vaian xerando no seu traballo autónomo.
Resolución de problemas	O alumno poderá solicitar titorías individualizadas para consultar as dúbidas que se vaian xerando no seu traballo autónomo.
Prácticas de laboratorio	O alumno poderá solicitar titorías individualizadas para consultar as dúbidas que se vaian xerando no seu traballo autónomo.
Probos	Descrición
Exame de preguntas de desenvolvemento	O alumno poderá solicitar titorías individualizadas para consultar as dúbidas que se vaian xerando no seu traballo autónomo e para revisar os resultados dos seus exames.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas	Durante as clases de problemas poderá exporse, avisando con polo menos un día de antelación, a resolución independente e por escrito dun dos problemas que se propuxeron nese tema. Así mesmo valorarase (só de maneira positiva) a resolución voluntaria dun problema polo alumno ante os seus compañeiros (no *encerado).	10	A2 B2 C1 D1 A5 C4 C14
Prácticas de laboratorio	A observación sistemática do traballo realizado, a resposta ás preguntas dos profesores, así como, no seu caso, a elaboración da memoria dunhas prácticas, serán valoradas. A realización satisfactoria das prácticas é requisito imprescindible para aprobar a materia. En caso de non superar esta parte da materia a cualificación global non poderá exceder 4,0 sobre 10 puntos.	10	A2 B1 C1 D1 A5 B2 C4 B4 C14

Exame de preguntas de desenvolvemento	Durante o curso realizaranse os seguintes exames: a) Unha proba parcial que incluírá, probablemente, os temas 1, 2 e 3. *b) Un exame final, con dúas oportunidades, nas datas que fixe a Facultade: xaneiro a primeira e xuño/xullo a segunda. Norma 1: Para poder superar a materia é requisito indispensable realizar satisfactoriamente as prácticas. Para iso requírese: a) asistir a todas as sesións de prácticas ou presentar un certificado que a xuízo dos profesores acredite un motivo xustificado; e *b) alcanzar unha puntuación de 4,0 a xuízo do profesor encargado. Si non se cumpren ambos os requisitos a cualificación global non poderá exceder 4,0 puntos. Norma 2: En cada exame (sexa parcial ou final) incluíranse cuestións teóricas e problemas numéricos. Para superar o exame, ademais dunha cualificación global de 5,0 puntos, será necesario obter unha puntuación mínima de 4,0 puntos sobre 10 nas cuestións teóricas e de 3,0 puntos sobre 10 nos problemas numéricos. En caso contrario a cualificación global do exame nunca poderá ser superior a 4,0 puntos. Norma 3. Os estudantes que, cumprindo a "norma 2", alcancen unha puntuación igual ou superior a 4,2 sobre 10 puntos na proba parcial poderán presentarse ao exame final (en calquera das súas oportunidades) respondendo unicamente os exercicios e cuestións relacionados cos temas non incluídos no exame parcial. Esta opción deberá ser indicada ao profesor ao comezar o exame final. Ao exercitar esta opción a cualificación global dos exames obterase valorando ao 40% o parcial e ao 60% o final. Norma 4. A cualificación global da materia será a máis alta de: a) a obtida no exame (ou conxunto de exames utilizando a norma 3); e *b) a resultante de aplicar a seguinte *ponderación: resolución de exercicios 10%, prácticas de laboratorio 10%, exame/é 80%. Norma 5. En futuras convocatorias os estudantes que superen as prácticas poderán solicitar un certificado coa *convalidación obtida neste curso. Leste poderá servirllas para solicitar a futuros profesores responsables a *convalidación das prácticas. Acceder a esa *convalidación dependerá, obviamente, da norma que sigan futuros profesores e non queda garantida. Norma 6. Non se certificará que se aprobou un parcial coa materia suspensa. Non se contempla manter aprobadas partes da materia entre cursos académicos diferentes.	80	A2 B1 C1 D1 A5 B2 C14 B4
---------------------------------------	--	----	--------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bertrán, J.; Branchadell, V.; Moreno, M; Sodupe, M., **Química cuántica**, 84-7738-742-7, 1, Síntesis, 2000

Bibliografía Complementaria

Levine, I. N., **Química cuántica**, 84-205-3096-4, 5, Prentice-Hall, 2001

Atkins, P.; Friedman, R., **Molecular quantum mechanics**, 978-0-19-954142-3, 5, Oxford University Press, 2011

Pilar, F. L., **Elementary quantum chemistry**, 0-07-100857-8, 2, McGraw-Hill, 1990

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Química física IV: Estrutura molecular y espectroscopia/V11G201V01307

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física I/V11G201V01102

Física: Física II/V11G201V01107

Matemáticas: Matemáticas I/V11G201V01103

Plan de Continxencias

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Química inorgánica III: Química de coordinación				
Materia	Química inorgánica III: Química de coordinación			
Código	V11G201V01304			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Galego			
Departamento	Química inorgánica			
Coordinador/a	Vázquez López, Ezequiel Manuel			
Profesorado	Couce Fortúnez, María Delfina García Fontán, María Soledad Vázquez López, Ezequiel Manuel			
Correo-e	ezequiel@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Nesta materia abórdase os aspectos máis relevantes da Química de Coordinación: Estudarse este tipo de compostos desde o punto de vista estrutural, sintético e así como as súas propiedades máis salientables. Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
A1	Que os estudantes demostren posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral e adoita atoparse a un nivel que, malia se apoiar en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade de aprendizaxe autónomo
B3	Capacidade de análise e síntese
B4	Capacidade de xestión da información
C7	Distinguir os principais tipos de reaccións químicas e as características asociadas a eles
C15	Coñecer as principais técnicas de investigación estrutural, incluíndo a espectroscopia
C26	Levar a cabo correctamente procedementos habituais no laboratorio, incluíndo o uso de instrumentación química estándar para o traballo sintético e analítico
D2	Capacidade para traballar en equipo

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Definir as constantes de estabilidade termodinámica e formación por etapas dun complexo e describir os efectos quelato, macrociclo e criptato.				C7
Clasificar os ligandos e os compostos de coordinación, así como recoñecer a presenza de isomería.	A1	B3	C15	
Deducir o término espectroscópico máis estable para a configuración electrónica do metal nun composto de coordinación.	A5		C15	
Construír e interpretar un diagrama cualitativo de enerxías de orbitais moleculares para complexos octaédricos.	A5	B1		
Interpretar os espectros electrónicos dos complexos octaédricos e planocuadrados dos metais de transición e racionalizar o seu comportamento magnético.		B3 B4	C15	
Describir os distintos tipos de mecanismos de substitución e racionalizar os distintos produtos obtidos en reaccións de substitución de complexos octaédricos e planocuadrados.		B3	C7	
Racionalizar a estabilidade termodinámica dos compostos de coordinación en función do estado de oxidación do metal e do tipo de ligando.	A3	B3	C7	
Ser que de levar a cabo no laboratorio a preparación dalgúns compostos de coordinación así como de realizar a súa determinación estrutural			C26	D2
Describir os mecanismos de esfera interna e esfera externa nos procesos de transferencia electrónica en complexos.			C7	

Contidos	
Tema	
Tipos de ligandos.	Denticidade do ligando Funcionalidade de ligando
O poliedro de coordinación	Número de coordinación Xeometría de coordinación Isomería. Nomenclatura e índices de coordinación
O enlace en compostos de coordinación(I)	Introdución a teoría do campo cristalino Complexos octaédricos de campo débil e campo forte. Complexos tetraédricos e plano-cuadrados
Propiedades termodinámicas dos compostos de coordinación	Constantes de estabilidade e factores que as afectan Efecto quelato, macrociclo e criptato Series de Irvin-Williams Aproximación de Pearson
O enlace en compostos de coordinación(II)	Teoría de orbital molecular en complexos octaédricos Interacción metal-ligando
Propiedades espectroscópicas e magnéticas nos complexos.	Estados enerxéticos. Reglas de selección. Características xerais dos espectros electrónicos. Comportamento magnético
Mecanismos de reacción en compostos de coordinación.	Reaccións de substitución en complexos plano-cuadrados e octaédricos. Procesos de transferencia electrónica
Prácticas de laboratorio	Síntese compostos de coordinación de metais de transición Caracterización estrutural mediante diferentes técnicas espectroscópicas Estudo de propiedades e aplicacións en catálise

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Seminario	24	36	60
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Lección maxistral	24	24	48
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	12	12
Exame de preguntas obxectivas	0	0	0

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Seminario	As clases de seminario adicaranse á resolución de casos prácticos relacionados coa materia así como á resolución de dúbidas ou cuestións que xurdisen no desenvolto de cada tema. Contemplase tamén realizar seminarios nos que se abordarán aspectos non impartidos en materias anteriores pero necesarios para a marcha do curso.
Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio constarán de 4 sesións de 3,5 horas presencias. Os/as estudantes realizarán diferentes experiencias no laboratorio e deberán confeccionar o correspondente libro de laboratorio Algunha das experiencias poderán precisar o estudo previo de xeito individual ou por grupo.
Lección maxistral	Nas clases teóricas se presentarán os aspectos fundamentais dos temas

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Seminario	Durante todo o período docente os/as estudantes poderán consultar todo tipo de dúbidas da materia en horario de tutorías ou previa cita.
Prácticas de laboratorio	Os alumnos poderan consultar a/os profesoras/es encargados en horario de tutorías ou previa cita as dúbidas do traballo nas prácticas de laboratorio
Lección maxistral	Durante todo o período docente os/as estudantes poderán consultar todo tipo de dúbidas da materia en horario de tutorías ou previa cita.

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Seminario	Nas sesións de seminario se lles poderá pedir ás/ós estudantes a resolución de cuestións sinxelas que deberán entregar nese momento e que servirán para a súa avaliación. A puntuación soamente será considerada se na proba longa se acadou unha calificación igual ou superior a 3 puntos sobre 10.	15		C7 C15
Prácticas de laboratorio	A avaliación nas prácticas de laboratorio constará de 10% respecto ao cuaderno de laboratorio e 5% ao comportamento e destreza por observación directa do/a profesor/a. Tamén se lles poderá pedir ás/ós estudantes a resolución de cuestións sinxelas que deberán entregar nese momento e que servirán para a súa avaliación	15	A1 A3	C26 D2
Lección maxistral	Nas sesións maxistrais se lles poderá pedir ás/ós estudantes a resolución de cuestións sinxelas que deberán entregar nese momento e que servirán para a súa avaliación. A puntuación soamente será considerada se na proba longa se acadou unha calificación igual ou superior a 3 puntos sobre 10.	5	A3	B3 C7 B4 C15
Exame de preguntas obxectivas	Haberá dúas probas curtas (1 hora cada unha) onde se avaliarán as competencias adquiridas ata o momento. A data e hora de realización constará na programación académica aprobada na Xunta de Facultade correspondente.	30		C7 C15
Exame de preguntas obxectivas	Haberá unha proba final no que se fará unha avaliación global da materia. A data e hora de realización constará na programación académica aprobada na Xunta de Facultade correspondente.	35		C7 C15 C26

Outros comentarios sobre a Avaliación

Condicións para optar a **avaliación continua**:

- O estudante ten que obrigatoriamente asistir a todas as clases teóricas, seminarios e prácticas de laboratorio (ver plan de continxencia)
- O profesor/a debe dispor en tempo e forma dun mínimo do 80% dos entregables propostos nas distintas actividades presenciais (exercicios en clases teóricas e seminarios ou exercicios de traballo autónomo) ao final do curso.
- É tamén obrigatorio que o/a estudante se presente a todas as probas escritas planificadas para superar a materia.
- O incumprimento de calquera de destas condicións implica a perda de dereito a avaliación continua.

Desenrolo da avaliación continua:

- As competencias específicas da materia relacionadas coas competencias da titulación (CE7, CE9 e CE15) se avaliarán de forma explícita en exercicios na aula e probas escritas. As competencias básicas, xerais e transversais serán avaliadas de forma implícita na cualificación dos exercicios.
- Será necesario unha puntuación superior ou igual ó 30% do valor total en cada unha das probas escritas (curtas e final) e na suma total das cualificacións dos entregables así como dun 50% das prácticas de laboratorio para que na cualificación final se teña en conta o resto dos elementos de avaliación (entregables e probas curtas).
- No caso de non acadar algún dos mínimos, na acta figurará o resultado ponderado das probas e exercicios cualificados nos que se acadou o criterio.
- Os alumnos que non superen a materia ó final do cuatrimestre deberán facer unha proba escrita no período de peche de avaliación definitivo no mes de xullo. Dita proba terá un valor do 35% da nota e substituirá os resultados da proba do final de cuatrimestre.
- A cualificación dos entregables (das actividades presenciais) e probas curtas non son recuperables.
- A cualificación final das/dos estudantes, de ser superior a 7 puntos sobre 10, poderá ser normalizada de forma que a cualificación máis alta poda ser ata 10 puntos.

Perda de condicións para avaliación continua: **Avaliación non continua**

No caso de non acadar as condicións para avaliación continua, o/a estudante poderá presentarse a unha proba ó final do cuatrimestre onde deberá resolver cuestións relacionadas con **tódalas competencias específicas** da materia. De ter superado a competencia CE26 (relativa a prácticas de laboratorio) no mesmo curso, esta será considerada como superada.

Respecto a proba final:

- En cada pregunta ou cuestión, se identificará a competencia que se está a avaliar. Nese caso:
 1. Será necesario obter un mínimo de 3 pto sobre 10 de media na avaliación das competencias CE7 e CE8 e de 5 na competencia CE26 para superar a materia
 2. Será necesario obter unha cualificación global igual ou superior a 5 sobre 10 nesa proba para superar

a materia e, en ningún caso terase en conta as cualificacións anteriores obtida durante o cuadrimestre

3. A cualificación non será afectada pola normalización aplicada de ser superior a 7 puntos

- Esta proba será diferente en extensión á realizada por aqueles que opten por avaliación continua aínda que realizárase na mesma data.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bhatt, Vasishta, **Essentials of coordination chemistry [Recurso de Internet] : a simplified approach with 3D visuals**, 012803937X, Elsevier : Academic Press, 2016

Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe ; traducción Pilar Gil Ruiz,, **Química inorgánica**, 84-205-4847-2, 2ª, Pearson Prentice Hall, 2006

Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe, **Inorganic Chemistry**, 9781292134147, 5ª, Harlow: Pearson Education, 2018

Bibliografía Complementaria

Ribas Gispert, Joan, **Coordination chemistry**, 978-3-527-31802-5, Wiley-VCH, 2008

Winter, Mark J., **D-block chemistry**, 978-0-19-870096-8, 2ª, Oxford University Press, 2015

Huheey, James E., **Inorganic chemistry : principles of structure and reactivity**, 0-06-042995-X, 4ª, New York : Harper Collins, 1993

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Química inorgánica IV: Metais de transición e estado sólido/V11G201V01309

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química inorgánica I/V11G201V01204

Química inorgánica II/V11G201V01209

Plan de Continxencias

Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

* Metodoloxías docentes que se manteñen De non ser expresamente prohibidas, todas as actividades docentes manteranse presenciais. De non estar permitidas, as clases teóricas e seminarios realizaranse no mesmo horario mediante o uso do campus remoto ou plataforma alternativa institucional. A asistencia aínda que remota continuará a ser obrigatoria.

* Metodoloxías docentes que se modifican

De non poder realizarse as prácticas de laboratorio os profesores encargados remitirán aos estudantes tarefas substitutorias de entrega obrigatoria.

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

Os/as estudantes poderán solicitar atención personalizada non presencial mediante o uso do campus remoto. Os enlaces y acceso a esta plataforma estará dispoñíbel na plataforma Moovi ao inicio do curso.

* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

Non se modificarán os contidos

* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

O material adicional que poderá considerar necesario en caso de confinamento, estará dispoñíbel na plataforma Moovi.

* Outras modificacións

Non procede

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Todas as probas manteñen o peso relativo establecido na guía docente.

A avaliación da parte práctica no caso de que non se poderán impartir (total ou parcialmente) substituirase mediante a entrega de traballos e/ou exercicios relacionados coa competencia CE26.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Química orgánica III: Reaccións concertadas, radicalarias e fotoquímicas				
Materia	Química orgánica III: Reaccións concertadas, radicalarias e fotoquímicas			
Código	V11G201V01305			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Química orgánica			
Coordinador/a	Nieto Faza, Olalla			
Profesorado	Gómez Pacios, María Generosa Nieto Faza, Olalla Silva López, Carlos			
Correo-e	faza@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Nesta materia estudaranse procesos radicalarios, pericíclicos e fotoquímicos mediante unha aproximación organizada arredor dos seus mecanismos e selectividade. A metodoloxía, centrada na resolución de problemas, inclúe prácticas de laboratorio e modelización molecular.			
	Materia do programa English Friendly: O alumnado internacional poderá solicitar ó profesorado a) materiais e referencias bibliográficas para seguir a materia en inglés, b) atención en inglés nas titorías e c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias	
Código	
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solución a un público tanto especializado coma non especializado
B3	Capacidade de análise e síntese
B4	Capacidade de xestión da información
C18	Coñecer as propiedades dos compostos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos e organometálicos
C19	Coñecer as principais rutas de síntese na química orgánica, incluíndo as interconversións de grupos funcionais e a formación dos enlaces carbono-carbono e carbono-heteroátomo
C27	Demostrar capacidade para a observación, o seguimento e a medida dos procesos químicos, mediante o seu rexistro sistemático e fiable e a presentación de informes do traballo realizado
C28	Interpretar os datos derivados das observacións e medidas do laboratorio en termos do seu significado e relacionalos coa teoría adecuada
D3	Capacidade para comunicarse de forma oral e escrita en castelán e/ou galego e/ou inglés

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e aplicar os factores que afectan á estabilidade de radicais orgánicos.	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Recoñecer e comprender mecanismos de reacción radicalarios e utilizar ese coñecemento para propoñer estratexias para evitalos ou explotalos.	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Utilizar as regras de Woodward-Hoffmann para diferenciar entre camiños de reacción permitidos e prohibidos en reaccións pericíclicas.	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Recoñecer os mecanismos pericíclicos máis comúns (electrociclacións, cicloadicións, reaccións sigmatrópicas e énicas) e utilízalos en secuencias sintéticas.	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Predicir a rexio e estereoselectividade de reaccións pericíclicas.	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Comprender os mecanismos de activación fotoquímica de moléculas orgánicas.	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Comprender e aplicar os mecanismos de reaccións fotoquímicas: isomerizacións de dobre enlace, fotodisociacións, fotorreducións e reaccións pericíclicas.	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19

Levar a cabo reaccións pericíclicas, radicalarias e fotoquímicas e elaborar, separar e purificar os seus produtos mediante técnicas habituais.	A3 A4	B3 B4	C18 C19 C27 C28	D3
Utilizar técnicas espectroscópicas para determinar a estrutura de compostos orgánicos.	A3 A4	B3 B4	C18 C27 C28	D3
Utilizar ferramentas de modelización molecular para estudar as propiedades de compostos orgánicos e mecanismos de reacción.	A3 A4	B3 B4	C18 C19 C27 C28	D3

Contidos

Tema

Tema 1. Mecanismos de reacción	1.1. Mecanismo de reacción. Perfís de reacción e teoría do estado de transición. 1.2. Forza condutora da reacción. Teoría dos orbitais fronteira. 1.3. Tipos de selectividade en transformacións orgánicas. 1.4. Clasificacións de mecanismos. 1.5. Ferramentas para o estudo de mecanismos de reacción: cinéticas de reacción, efectos isotópicos, correlacións de enerxía libre, técnicas espectroscópicas, modelización molecular.
Tema 2. Reaccións radicalarias	2.1. Rotura homolítica vs. rotura heterolítica de enlaces. 2.2. Estabilidade de radicaís. 2.3. Reaccións en cadea, haloxenación de alcanos. 2.4. Polimerizacións radicalarias. 2.5. Aplicacións dos procesos radicalarios.
Tema 3. Reaccións pericíclicas	3.1. Reglas de Woodward-Hoffmann. Conservación da simetría orbital e aromaticidade do estado de transición. Reaccións permitidas e prohibidas térmicas e fotoquímicas. 3.2. Electrociclacións. 3.3. Cicloadicións. Teoría dos orbitais fronteira. 3.4. Reaccións sigmatrópicas e énicas.
Tema 4. Reaccións fotoquímicas	4.1. Espectros UV/vis de moléculas orgánicas. Propiedades dos estados excitados. 4.2. Procesos fotofísicos: desactivación unimolecular, conversión interna, cruces entre sistemas, emisión (fluorescencia, fosforescencia) 4.3. Isomerización de dobre enlace. 4.4. Fotodisociacións. 4.5. Fotorreducións. 4.6. Reaccións pericíclicas.
Tema 5. Prácticas de laboratorio	Nestas sesións levaranse a cabo experimentos relacionados cos temas anteriores. Síntese, purificación e caracterización de compostos orgánicos.
Tema 6. Prácticas de modelización molecular	Empregaranse as ferramentas da química computacional para estudar as propiedades de moléculas orgánicas e mecanismos de reacción relacionados cos temas anteriores.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	0	2	2
Flipped Learning	12	24	36
Resolución de problemas	24	48	72
Prácticas de laboratorio	28	10	38
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Presentación da materia e o profesorado, revisión da guía docente e da estrutura do curso na plataforma de teledocencia.
Flipped Learning	Requírese a interacción do alumnado cos materiais postos á súa disposición a través da plataforma de teledocencia e a realización das actividades propostas para preparar as sesións presenciais. Na aula levaranse a cabo diversas actividades de consolidación, revisión, aclaración e aplicación dos conceptos estudados.

Resolución de problemas	Realizaranse exercicios prácticos de aplicación dos conceptos desenvolvidos nas sesións de aula invertida.
Prácticas de laboratorio	Posta en práctica no laboratorio das técnicas básicas de síntese, separación, purificación e determinación estrutural de compostos orgánicos. O traballo inclúe a avaliación de riscos, planificación dos experimentos e análise dos resultados. Empregaranse técnicas de modelización molecular para estudar as propiedades de compostos orgánicos e os mecanismos de reaccións seleccionadas. Para poder acceder ás sesións de prácticas requírese un traballo previo de preparación a través da plataforma de teledocencia. O traballo levarase a cabo de forma individual en sesións de 3.5 horas, e será documentado nun caderno de laboratorio. Tras as sesións de prácticas, elaborárase un traballo de acordo coas instrucións do profesorado.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Flipped Learning	A avaliación continua proporciona tanto ó profesorado coma ó alumnado un rexistro da evolución da súa aprendizaxe ó longo do curso. Aínda que o profesorado pode tomar a iniciativa de propoñer sesións tutoriais se aprecia risco, recoméndase que o alumnado use esa información para identificar fortalezas e debilidades, organizar o seu traballo e buscar o apoio que precise. Para resolver calquera problema relacionado coa materia, aclarar dúbidas ou buscar axuda na realización das actividades propostas, o alumnado pode solicitar en calquera momento a atención do profesorado. As sesións de titorización poden levarse a cabo de forma presencial, no despacho dos profesores, ou ben a través do campus remoto, a demanda do alumno. Tamén se proporcionará atención personalizada a través do correo electrónico ou dos foros de discusión na plataforma de teledocencia.
Resolución de problemas	Vide supra.
Prácticas de laboratorio	Vide supra.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Flipped Learning	O alumnado debe participar nas actividades realizadas na aula e interactuar cos contidos planificados na plataforma de teledocencia. Avaliarase o resultado dos tests e outras actividades de comprobación integradas en cada lección na plataforma.	10	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Resolución de problemas	Os alumnos deben resolver cuestións, problemas e exercicios, participando de forma activa nas sesións presenciais e completándoas con traballo autónomo. Realizaranse unha serie de entregas a través da plataforma de teledocencia que serán avaliadas. Valorarase a adecuación das solucións propostas, a calidade da argumentación utilizada e a presentación da mesma.	25	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Prácticas de laboratorio	Avaliarase a adquisición das competencias asociadas ó manexo seguro de substancias químicas, á avaliación de riscos no laboratorio, á planificación e execución de experimentos (no laboratorio e computacionais) e á análise de resultados. Para iso, empregaranse a observación sistemática do traballo do alumno, o traballo previo ás sesións de laboratorio e a calidade do caderno de laboratorio e o traballo posterior. O traballo de laboratorio será cualificado como APTO ou NON APTO. A asistencia ás clases prácticas presenciais e a obtención dunha cualificación de APTO é obrigatoria para superar a materia.	0	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizaranse tres probas que consistirán na resolución de problemas e exercicios: 1. Unha proba sobre os primeiros temas da materia (2 horas) que suporá o 25% da cualificación final. Esixirase unha nota mínima de 3.0 puntos sobre 10 nesta proba para superar a materia. 2. Unha proba sobre o resto da asignatura (2 horas) que suporá o 30% da cualificación final. Esixirase unha nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 nesta proba para superar a materia. 3. Unha proba escrita (0.5 horas) relacionada coa parte experimental da materia, que suporá un 10% da cualificación final. Esixirase unha nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 nesta proba para superar a materia.	65	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19 C27 C28

Outros comentarios sobre a Avaliación

CONDICIÓN DE PRESENTADO/A: A participación do/a estudante nalgún dos actos de avaliación da materia implicará a condición de presentado/a e, polo tanto, a asignación dunha cualificación. Considéranse actos de avaliación a asistencia a clases prácticas de laboratorio, a entrega de traballos e exercicios encargados polo profesorado, ou a realización dalgunha proba.

AVALIACIÓN DA SEGUNDA CONVOCATORIA: Manterase a cualificación obtida polo alumnado durante o curso na parte de resolución de problemas, flipped learning e prácticas de laboratorio. Realizarase unha proba sobre todos os contidos teóricos da materia, que suporá un 55% da cualificación final e unha proba escrita sobre a parte experimental que suporá un 10% da calificación final. Será necesario obter un mínimo de 4.0 puntos sobre 10 en cada unha destas probas para superar a materia e ter en conta o resto de elementos da avaliación.

OPCIÓN DE AVALIACIÓN NON CONTINUA: O alumnado que non desexe optar á avaliación continua deberá realizar as prácticas de laboratorio e obter una cualificación de APTO nas mesmas, ademais de obter unha cualificación superior a 5.0 puntos sobre 10 na proba escrita relativa á parte experimental da materia. Aparte disto, deberá obter como mínimo unha cualificación de 5.0 puntos sobre 10 nunha única proba na que se avaliarán todos os contidos da materia.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Eric V. Anslyn, Dennis A. Dougherty, **Modern physical organic chemistry**, 978-1-891389-31-3, University Science Books, 2006

Felix A. Carroll, **Perspectives on structure and mechanism in organic chemistry**, 978-0-470-27610-5, John Wiley, 2010

John Perkins, **Radical chemistry : the fundamentals**, 0198792891, Oxford University Press, 2000

Ian Fleming, **Pericyclic reactions**, 0-19-850307-5, Oxford University Press, 1999

Carol E. Wayne, Richard P. Wayne, **Photochemistry**, 0-19-855886-4, Oxford University Press, 1996

Steven M. Bachrach, **Computational organic chemistry**, 978-0-471-71342-5, John Wiley & Sons., 2007

James W. Zubrick, **The Organic Chem Lab Survival Manual: a student's guide to techniques**, 978-0-470-12932-6, John Wiley & Sons, 2009

Jerry R. Mohrig ... [et al.], **Laboratory techniques in organic chemistry : supporting inquiry-driven experiments**, 9781464134227, W.H. Freeman, 2014

Bibliografía Complementaria

Nicholas J. Turro, V. Ramamurthy, J.C. Scaiano, **Modern molecular photochemistry of organic molecules**, 978-1-891389-25-2, University Science Books, 2010

Ernö Pretsch, Philippe Buhlmann, Martin Badertscher, **Structure determination of organic compounds : tables of spectral data**, 978-3-540-93809-5, Springer., 2009

Chemistry Libre Texts, **ChemistryLibre Texts**, https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry, ookshelves/Organic_Chemistry,

James Ashenhurst, **MasterOrganicChemistry**, <https://www.masterorganicchemistry.com/>, <https://www.masterorganicchemistry.com/>,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Química orgánica IV: Deseño da síntese orgánica/V11G201V01310

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Determinación estrutural/V11G201V01206

Química orgánica I/V11G201V01205

Química orgánica II/V11G201V01210

Outros comentarios

Os obxectivos do curso implican aprender a manexar con soltura un bo número de conceptos novos nun período de tempo relativamente curto, polo que o traballo e estudo diarios son imprescindibles. O mesmo aplica á asistencia a clase e participación activa en todas as actividades propostas, incluíndo a interacción cos materiais que se poñen a disposición do alumnado a través da plataforma ou a lectura dos temas designados antes de cada sesión presencial.

Recoméndase a utilización de modelos moleculares, xa que unha das principais dificultades do curso é a visualización da estrutura tridimensional das moléculas.

Para as prácticas, son necesarios unha bata de laboratorio e un caderno.

Plan de Continxencias

Descrición

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

MODALIDADE MIXTA

* Metodoloxías docentes que se manteñen

Manteranse sen modificación todas as actividades realizadas sobre a plataforma de teledocencia e aquelas que supoñan traballo autónomo do alumno.

As prácticas de laboratorio realizaranse con normalidade, de forma presencial.

* Metodoloxías docentes que se modifican

As sesións en grupo grande (grupo A) ou pequeno (grupo B) desenvolveranse de acordo cos protocolos establecidos pola Facultade: totalmente presenciais, totalmente online (de forma síncrona) ou algunha combinación de ámbalas modalidades.

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

Atenderase ó alumnado en titorías con normalidade a través do despacho virtual, correo electrónico, etc. As titorías presenciais serán substituídas por titorías a través dos despachos virtuais do campus remoto.

MODALIDADE NON PRESENCIAL

* Metodoloxías docentes que se modifican

As sesións de grupo A e grupo B poderanse seguir online a través do Campus Virtual de forma síncrona. Algunha destas sesións poderá ser gravada e posta a disposición do alumnado a través da plataforma de teledocencia.

As prácticas de laboratorio serán substituídas por actividades experimentais realizadas no domicilio do alumno, con materiais apropiados (custe reducido, dispoñibilidade comercial sinxela, uso doméstico aceptado, etc.). Poranse a disposición dos alumnos guías didácticas, vídeos e a información necesaria para poder enfrontarse con éxito a estas tarefas.

As prácticas computacionais desenvolveranse de forma online.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

A avaliación realizarase con normalidade, tal e como detalla a Guía Docente. A única variación pode ser que os exames se realicen de forma non presencial, se as autoridades académicas así o establecen.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Química analítica IV: Métodos cromatográficos e afíns				
Materia	Química analítica IV: Métodos cromatográficos e afíns			
Código	V11G201V01306			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Química analítica e alimentaria			
Coordinador/a	Gago Martínez, Ana			
Profesorado	Gago Martínez, Ana Leao Martins, Jose Manuel			
Correo-e	anagago@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	(*)Conocimientos básicos sobre las técnicas de separación y su aplicación en el análisis químico. Aplicaciones generales.			

Competencias	
Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solución a un público tanto especializado coma non especializado
B5	Capacidade de adaptarse a novas situacións e adoptar decisións
C6	Coñecer os fundamentos e ferramentas habituais na resolución de problemas analíticos e na caracterización de substancias químicas
C26	Levar a cabo correctamente procedementos habituais no laboratorio, incluíndo o uso de instrumentación química estándar para o traballo sintético e analítico
D1	Capacidade para resolver problemas

Resultados de aprendizaxe				
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Nova	A2	B5		D1
	A4			
Nova	A2	B5	C6	D1
	A4			
Nova	A2	B5	C6	D1
	A4			
Nova	A2	B5	C6	D1
	A4			
Nova	A2	B5	C6	D1
	A4		C26	

Contidos	
Tema	
(*)1- Introducción a la cromatografía	(*)Antecedentes, evolución, definiciones y clasificación de las técnicas cromatográficas, principios de la cromatografía, parámetros cromatográficos, aspectos cualitativos y cuantitativos
(*)2 - Cromatografía de gases	(*)Introducción, Clasificación y componentes instrumentales. Detectores (principios y selección). Estrategias de preparación de muestra previos al análisis cromatográfico, optimizaciones cromatográficas, calibración y medida. Aplicaciones.
(*)3- Cromatografía de líquidos	(*)Introducción, Clasificación y componentes instrumentales. Detectores (principios y selección). Estrategias de preparación de muestra previos al análisis cromatográfico, optimizaciones cromatográficas, calibración y medida. Aplicaciones.

(*)4- Electroforesis capilar	(*) Introducción, Clasificación y componentes instrumentales. Detectores (principios y selección). Estrategias de preparación de muestra previos al análisis electroforético, optimizaciones electroforéticas, calibración y medida. Aplicaciones.
(*)5- Espectrometría de masas	(*)Principios y conceptos básicos de la espectrometría de masas. Principios de la ionización. Sistemas de ionización. Analizadores de masas. Espectros de masas: interpretación.
(*)6- Técnicas acopladas	(*)Introducción y principios del acoplamiento GC-MS, LC-MS y CE-MS. Interfaces. Aplicaciones

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	23	21	44
Seminario	12	20	32
Prácticas de laboratorio	14	19	33
Obradoiro	0	22	22
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	6	7
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	10	12

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	(*)Las clases magistrales tienen una duración de 50 minutos pretenden dar una visión global y a nivel introductorio sobre las técnicas de separación y su aplicación en el análisis. Los temas abordados en las clases teóricas pueden estar acompañados de artículos científicos que podrán servir para ampliar los conocimientos abordados en la clase teórica. La plataforma Moodle se utilizará como herramienta y recurso de comunicación entre el alumnado y los docentes.
Seminario	(*)El objetivo que se pretende alcanzar con la esta actividad pedagógica es asentar los conocimientos y ampliar las competencias adquiridas en las clases magistrales, explorando. Tanto en los seminarios, talleres como actividades de laboratorio se hará un seguimiento del trabajo individual y/o colectivo que esté realizando los estudiantes. Los estudiantes dispondrán de los medios facilitados para dicha atención personalizada (tutorías presenciales, foros en la plataforma Moodle, correo electrónico, etc.).
Prácticas de laboratorio	(*)Las sesiones de laboratorio están orientadas al aprendizaje de una serie de técnicas cromatográficas que permitan la identificación y cuantificación de analitos en diferentes matrices (contaminantes ambientales y alimentos, aditivos en alimentos, residuos farmacéuticos, etc.). A partir de experimentos de laboratorio se pretende aproximar los conceptos de las clases magistrales y casos prácticos de los seminarios a la actividad práctica de laboratorio. Los estudiantes deberán, de forma autónoma y en grupo, ser capaces de planificar y ejecutar la actividad de laboratorio. La ejecución de los experimentos deberá ir acompañada con análisis y organización datos. Cálculos, interpretación y discusión de los mismos. Redacción adecuada y apropiada de los experimentos realizados.
Obradoiro	(*)Formarían parte de una actividad no presencial complementaria a las clases magistrales, seminarios y de laboratorio. Los estudiantes deberán resolver por sí mismos de forma autónoma, individualmente y/o en grupos, un trabajo de investigación y/o monografía escrito de temas relacionados con los contenidos de la asignatura.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	
Seminario	
Prácticas de laboratorio	
Probas	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	
Exame de preguntas de desenvolvemento	

Avaliación	
Descrición	Cualificación Resultados de Formación e Aprendizaxe

Seminario	(*)Se realizará un seguimiento del trabajo individual y/o colectivo desarrollado por los estudiantes, los cuales dispondrán de los medios facilitados para una atención personalizada (tutorías presenciales, foros en la plataforma Moodle, correo electrónico, etc.). La nota mínima a alcanzar en este apartado deberá ser de 4 puntos (en una calificación global sobre 10)	15	A2	C6	D1
Prácticas de laboratorio	(*)Se realizará un seguimiento del trabajo individual y/o colectivo del trabajo desarrollado en el laboratorio pudiendo requerirse la presentación de un informe o resolución de cuestiones planteadas en el Laboratorio. La nota mínima a alcanzar en este apartado deberá ser de 4 puntos (en una calificación global sobre 10)	25	A2	C6 C26	D1
Obradoiro	(*)Formarían parte de una actividad no presencial complementaria a las clases magistrales, seminarios y de laboratorio. Los estudiantes deberán resolver por sí mismos de forma autónoma, individualmente y/o en grupos, un trabajo de investigación y/o monografía escrito de temas relacionados con los contenidos de la asignatura.	10	A4	B5	D1
Resolución de problemas e/ou exercicios	(*)Se realizará una prueba corta de una hora de duración con data establecida en el cronograma definido por la Facultad. Es una prueba de carácter no eliminatorio y permite al alumno hacer su seguimiento de estudio en la asignatura. Sus contenidos estarán relacionados con la materia impartida en la materia.	10	A2	C6	D1
Exame de preguntas de desenvolvemento	(*)El examen (prueba larga), estará constituida por contenidos impartidos en las clases magistrales, actividades desarrolladas en los seminarios, talleres y laboratorio. Tendrá la duración de tres horas. Es requisito alcanzar un valor mínimo de 4 puntos (en una calificación global sobre 10)	40	A2 A4	B5 C6 C26	D1

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Luis María Polo Díez, **Fundamentos de la cromatografía**, ISBN: 978-84-16277-57-5 (impreso), ISBN: 978-84-16277-58-2 (digital), 1ª Ed., Dextra Editorial S.L, 2015

A. Braithwaite and J.F. Smith,, **Chromatographic Methods**,, ISBN: 978-0-7514-0158-5 (impreso), ISBN: 978-94-011-0599-6 (digital), DOI: 10.1007/978-94-011-0599-6, 1ª Ed, Springer, Dordrecht, 1999

Phillipe Schmitt Kopplin, **Capillary Electrophoresis: Methods and Protocols**, ,ISBN 978-1-4939-6401-7, DOI: 10.1007/978-1-4939-6403-1., 2ª Ed, Humana Press, 2016

Bibliografía Complementaria

Chhabil Dass,, **Fundamentals of Contemporary Mass Spectrometry**,, ISBN:9780471682295, Online ISBN:9780470118498/0470118490., 1ª Ed., Wiley-Interscience,, 2010

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Química analítica III: Métodos eletroanalíticos e separacións/V11G201V01302

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química analítica I: Principios de química analítica/V11G201V01202

Química analítica II: Métodos ópticos de análise/V11G201V01207

Plan de Continxencias

DATOS IDENTIFICATIVOS**Química física IV: Estrutura molecular y espectroscopia**

Materia	Química física IV: Estrutura molecular y espectroscopia			
Código	V11G201V01307			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Química Física			
Coordinador/a	Flores Rodríguez, Jesús Ramón			
Profesorado	Flores Rodríguez, Jesús Ramón Otero Martínez, Nicolás Puértolas Lacambra, Begoña Queizán Cores, Marta			
Correo-e	flores@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	A materia desenvolve a aplicación do Método Mecanocuántico ao estudo de moléculas e presenta os fundamentos teóricos da espectroscopia molecular. Introdúcense a aproximación de Born-Oppenheimer e as superficies de enerxía potencial. Desta forma, pode abordarse o estudo das espectroscopias de rotación e vibración-rotación. Preséntanse tamén os métodos básicos para o estudo da estrutura electrónica (Orbitais Moleculares e Enlace de Valencia) o que permite analizar a estrutura electrónica de moléculas sinxelas e introducir algúns conceptos básicos. Dispónse así, dos elementos necesarios para estudar as espectroscopias electrónicas e fotoelectrónicas por exemplo. Introdúcense tamén os diferentes tipos de métodos computacionais para o estudo da estrutura electrónica proporcionándose, deste xeito, algúns elementos básicos da denominada Química Computacional. O desenvolvemento dos métodos espectroscópicos complétase coa análise dos fundamentos das espectroscopias de resonancia magnética. Preséntanse, tamén de forma sucinta, outros métodos espectroscópicos, incluíndose algúns dos derivados do uso do láser. A formulación teórica da materia descansa nos fundamentos da Mecánica Cuántica, así como no desenvolvemento de modelos para o tratamento da translación, vibración e rotación que se realiza na materia Química Física III: Química Cuántica. A introdución que se proporciona na devandita materia da Teoría de Grupos aplicada á simetría molecular, complétase no primeiro tema da presente. Empréganse elementos mecano-estadísticos para analizar por exemplo a intensidade e a anchura/forma das liñas espectrais. Polos seus contidos, tanto de carácter teórico como experimental, proporciona certo apoio ao desenvolvemento Química Física V : Cinética Química.			

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade de aprendizaxe autónomo
B2	Capacidade de organización y planificación
B4	Capacidade de xestión da información
C2	Empregar correctamente a terminoloxía química, nomenclatura, conversións e unidades
C4	Utilizar adecuadamente ferramentas informáticas para obter información, procesar datos, realizar cálculos computacionais e calcular propiedades da materia
C14	Coñecer os principios da mecánica cuántica e a súa aplicación na descrición da estrutura e as súas propiedades de átomos e moléculas
C15	Coñecer as principais técnicas de investigación estrutural, incluíndo a espectroscopia
D1	Capacidade para resolver problemas

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Aplicar a teoría de grupos de simetría no contexto da química	A2 A5	C4	D1	
Formular hamiltonianos moleculares tendo en conta a aproximación de Born-Oppenheimer e describir superficies de enerxía potencial.	A2 A5	B4 C2 C4 C14	D1	

Describir los métodos OM y EV y aplicar el método OM a moléculas sencillas.	A2 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14	D1
Describir y aplicar numéricamente métodos de cálculo para la estructura electrónica molecular.	A2 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14	D1
Aplicar conceptos básicos de espectroscopia molecular.	A2 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14 C15	D1
Interpretar distintos tipos de espectros moleculares (microondas, infrarrojo y visible-ultravioleta) para obtener información estructural.	A2 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14 C15	D1
Describir los fundamentos de las espectroscopías de resonancia.	A2 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14 C15	D1

Contidos

Tema

Tema I. La Teoría de Grupos en Química.	1. Representacións matriciais. 2. Táboas de caracteres. Dexeneración. 3. Funcións de base. 4. Representación produto directo. 5. Anulación de integrais. 6. Combinacións lineais adaptadas a simetría e operadores de proxección. 7. Teoría de Grupos e Química Cuántica.
Tema II. Estrutura electrónica molecular I.	1. O hamiltoniano molecular : aproximación de Born-Oppenheimer. 2. Superficies de enerxía potencial. 3. A molécula-ión hidrógeno H_2^+ : método de orbitais moleculares (OM). 4. A molécula de hidróxeno : método do enlace de valencia (EV). 5. Comparación dos métodos OM e EV.
Tema III. Estructura electrónica molecular II.	1. Configuracións electrónicas y términos electrónicos en moléculas diatómicas. 2. Efecto de la interacción espín-órbita. 3. Densidad electrónica y polaridad de los enlaces. 4. Tratamiento OM y EV en moléculas diatómicas. 5. Moléculas poliatómicas : clasificación de los estados electrónicos. 6. Aplicación del método OM a moléculas poliatómicas sencillas. 7. Análisis de población electrónica. 8. Localización de orbitales moleculares. 9. Moléculas conjugadas: separación sigma-pi. Método del electrón libre. 10. La aproximación de Hückel. 11. Deslocalización electrónica y aromaticidad. 12. Aplicación del método EV: tipos de hibridación. 13. Resonancia.
Tema IV. Estrutura electrónica e Química Computacional.	1. O método Hartree-Fock SCF aplicado a moléculas. 2. Funcións de base en cálculos moleculares. 3. Ecuacións de Roothaan-Hall e Pople-Nesbet. 4. Limitacións do método Hartree-Fock SCF. 5. Métodos post-Hartree-Fock. 6. Teoría do Funcional da Densidade (DFT). 7. La Relatividad en cálculos moleculares. 8. Métodos semi-empíricos.
Tema V. Interacción radiación materia e espectroscopía molecular.	1. Interacción radiación electromagnética-materia. 2. Difusión da radiación. 3. Absorción: Momentos de transición e regras de selección. 4. A lei de Lambert-Beer. 5. Ensanche das liñas espectrales. 6. Efecto Raman. 7. Láser. 8. Transformada de Fourier. 9. Aspectos xerais das técnicas experimentais.

Tema VI. Rotación molecular e espectroscopias de rotación.	1. O rotor ríxido poliatómico: tratamento clásico e cuántico. 2. Espectros de rotación pura. 2.1. Efecto Stark. 2.2 Estrutura hiperfina. 2.3 Estados electrónicos non singletes. 2.4. Desdobramento tipo I. 3. Espectroscopia de microondas (MW). 4. Espectros Raman de rotación. 5. Obtención da xeometría molecular a partir das constantes de rotación. 6. Estatística de espín nuclear e estados de rotación.
Tema VII. Vibración molecular e espectroscopias de vibración.	1. Vibración en moléculas diatómicas. 2. Anarmonicidad, interacción vibración-rotación e distorsión centrífuga. 3. Espectros de vibración e vibración-rotación en moléculas diatómicas. 4. Intensidade das liñas e influencia do espín nuclear. 5. A vibración en moléculas poliatómicas. 6. Espectros de vibración e vibración-rotación en moléculas poliatómicas. 7. Análise baseada na simetría : actividade IR e Raman. 8. Superficies enerxía potencial e anarmonicidad. 9. Modos normais con máis dun mínimo.
Tema VIII. Espectros electrónicos.	1. Espectros electrónicos. 2. Moléculas diatómicas. 2.1 Regras de selección. 2.2 Principio de Franck-Condon e estrutura fina. 2.3 Disociación e predisociación. 3. Espectros electrónicos en moléculas poliatómicas. 4. Fluorescencia e fosforescencia. 5. Transicións non radiativas. 6. Espectroscopias fotoelectrónicas. 7. Moléculas ópticamente activas. 8. Técnicas láser.
Tema IX. Espectroscopias de resonancia.	1. Introducción. 2. Fundamento das espectroscopias RMN e RSE. RMN: desprazamento químico. 3. Interpretación das constantes de apantallamento. 4. Interpretación da estrutura fina. 5. RMN e procesos de intercambio nuclear. 6. RMN para estado sólido. 7. Fundamento das técnicas de pulso e relaxación de espín. 8. Espectroscopia RSE: estrutura hiperfina. 9. Espectroscopia de resonancia de cuadripolo nuclear. 10. Espectroscopia Mössbauer.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	57.6	81.6
Resolución de problemas	12	26.4	38.4
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición dos aspectos fundamentais de cada tema e formulación daqueles que van a desenvolverse nas clases de seminario mediante a realización de exercicios. Resposta ás cuestións puntuais que o alumnado expoña. Proporcionarase o material de estudo necesario para seguir as leccións mediante a plataforma Moovi (Moodle).
Resolución de problemas	Resolución de problemas numéricos e cuestións teóricas así como exercicios de tipo test. Os problemas e cuestións resolveranse, en principio, por parte do profesor, nos seminarios, coa participación do alumnado. Analizaranse e interpretarán os resultados. De forma voluntaria, os alumnos poderán resolver os exercicios e presentalos no seminario, con axuda do profesor e a participación dos demais alumnos. Poderán, tamén de forma voluntaria, presentar a resolución escrita dun exercicio e debatela co profesor no horario de tutoría

Prácticas de laboratorio Procurarase que cada alumno realice un conxunto equilibrado de experiencias que exemplifique e desenvolva os contidos fundamentais. En principio, preténdese levalas a cabo en parellas para unha maior axilidade no seu desenvolvemento, aínda que se optará pola modalidade individual si as circunstancias así o aconsellan. Proporcionarase guións completos, referencias de material bibliográfico e instrucións para o uso dos computadores, programas e aparellos de ser necesario, así como relativas á seguridade no laboratorio. O alumno ha de elaborar as gráficas e facer os cálculos necesarios para obter os resultados finais, así como analizar e discutir os mesmos.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O estudante poderá expor dúbidas puntuais nas sesións así como outras máis amplas no horario de tutoría do profesor
Resolución de problemas	Discutirase cos alumnos a resolución dos exercicios propostos e analizaranse os resultados obtidos en conexión co desenvolvemento de aspectos teóricos. Responderase as cuestións adicionais que os estudantes poidan expor, no horario de tutoría do profesor.
Prácticas de laboratorio	Analizaranse co estudante, durante as sesións prácticas, as dúbidas ou problemas que poidan xurdir no referente ao seu fundamento teórico, ao seu desenvolvemento experimental e aos aspectos cruce dos cálculos necesarios. Abordaranse cuestións adicionais no horario de tutorías.
Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	Aclararanse as dúbidas que poidan xurdir respecto da celebración das probas escritas, en particular as relativas ao seu alcance e configuración. Procurarase, no caso das probas curtas, discutir as solucións aos exercicios na seguinte clase de seminario. En horario de tutoría analizaranse co estudante, a petición súa, as respostas proporcionadas (revisión).

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Resolución de problemas	Valorarase a resolución por parte do alumno de exercicios propostos e a súa presentación nas clases de seminario. Realizaranse tamén exercicios tipo test. En ambos os casos de forma voluntaria. O peso na puntuación sitúase entre os límites 0-10%.	10	A2 A5	B1 B2	C2 C4	D1
Prácticas de laboratorio	A súa realización é obrigatoria. Puntúanse por valoración do seu desenvolvemento (5%) así como pola dos correspondentes informes de prácticas (15%). Estes han de confeccionarse de forma individual, conter táboas, gráficas e os cálculos necesarios para a obtención dos resultados, así como unha análise dos mesmos. Deben entregarse no prazo que se estableza, a través da plataforma Moovi.	20	A2 A5	B1 B2	C2 C4	D1
				B4	C14 C15	

Exame de preguntas obxectivas	No que se refire ás probas escritas, a materia consta de dous partes (I e II) ás que corresponde un peso relativo do 50%. Consistirán na resolución de cuestións e problemas.	70	A2 A5 B4	B1 B2 C15	C2 C14 C15	D1
	Primeira proba curta (Parte I). Voluntaria. Terá lugar a metade do período de clases aproximadamente. Será liberatoria da materia avaliada na primeira convocatoria (Xuño), soamente si se alcánza ou supera a puntuación de 5 puntos sobre 10. De ser a puntuación inferior a 5 pero igual ou superior a 4, representará na nota final o 50% do peso correspondente á parte I, si iso conduce a unha cualificación máis alta. O seu peso, dependendo dos outros apartados da avaliación sitúase entre os límites: 0-40%. Segunda proba curta (Parte II). Voluntaria. Terá lugar preto do final do período de clases. Non é, en ningún caso, eliminatoria. Suporá, en principio, un 40% da cualificación da parte II pero, de non conducir a unha media superior, prevalecerá a nota da parte II do exame. O seu peso, dependendo dos outros apartados da avaliación sitúase entre os límites: 0-16%. Exame. Ten carácter obrigatorio. Realizarase a final do cuadrimestre, tras o período de clases. Os estudantes que non superen a primeira proba curta (puntuación ≥ 5) deberán realizar todos os exercicios propostos. Aqueles que si a superaron poderán realizar tamén, de forma voluntaria, os exercicios correspondentes á parte I para mellorar a súa cualificación. O seu peso, dependendo dos outros apartados da avaliación será: 21%-80%. A cualificación combinada das probas escritas ha de ser de polo menos 4 sobre 10 para que poida superarse a materia. En ningún caso pode superarse a materia se non se realizan tanto as prácticas como o exame. A avaliación na convocatoria de segunda oportunidade (Xullo) descríbese no primer punto do seguinte apartado.					

Outros comentarios sobre a Avaliación

- Na avaliación de Xullo (segunda oportunidade) os estudantes deberán realizar unha proba longa completa (partes I e II) que representará o 70% ou o 80% da puntuación. A nota das prácticas será o 20% da puntuación. Se mantendrá ademais, a puntuación correspondente ao apartado de Resolución de Problemas (10%), sempre que dea lugar a unha puntuación media mais alta.
- A calificación combinada das probas escritas ha de ser de polo menos 4 sobre 10 para que poida facerse media cos outros apartados da avaliación. A puntuación media total ha de ser de 5 puntos sobre 10 ou superior para superar a materia. Tanto as prácticas como o exame final (proba longa) son obrigatorios.
- A presentación de calquera exercicio susceptible de ser avaliado, realización de práctica ou proba fai imposible que a calificación sexa 'non presentado'.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Atkins, P.W.; de Paula, J.; Keeler, J., **Atkins Physical Chemistry**, 978-0-19-876986-6, 11th, Oxford University Press, 2018

Levine, I. N., **Physical Chemistry**, 978-0-07-253862-5, 6th ed., McGraw Hill, 2009

Bibliografía Complementaria

Levine, I. N., **Quantum Chemistry**, 978-0-321-80345-0, 7th, Pearson, 2014

Hollas, J.M., **Modern Spectroscopy**, 978-0-47-009471-6, 4th, Wiley, 2004

Banwell, C. N., **Fundamentals of Molecular Spectroscopy**, 0-07-707976-0, 4th, McGraw-Hill, 1994

Requena, A. ; Zúñiga, J., **Espectroscopía**, 84-205-3677-6, 1, Pearson, 2004

Gil Criado, M.; Núñez Barriocanal, J.L., **Espectroscopía Molecular**, 978-84-1622-884-3, 1, Garceta, 2018

Atkins, P. W., **Molecular Quantum Mechanics**, 978-1-42-372466-7, 4th ed., Oxford University Press, 2005

Atkins, P. W., **Quanta : a handbook of concepts**, 0-19-855572-5, 2nd ed., Oxford University Press, 1991

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Química física V: Cinética química/V11G201V01308

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química física I: Termodinámica química/V11G201V01203

Química física II: Superficies e coloides/V11G201V01208

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

Plan de Continxencias

Descrición

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

Metodoloxías:

Lección maxistral.

Na modalidade mixta estableceranse por parte da Facultade de Química quendas de asistencia ás sesións. Estas difundiranse, sempre que sexa posible, de modo síncrono, mediante as ferramentas informáticas proporcionadas polo Campus Remoto (CR), para aqueles alumnos que haxan de seguilas por vía telemática.

Na modalidade non presencial, as sesións seguiranse unicamente de forma telemática. Procurarase atender cuestións puntuais mediante o uso das utilidades dispoñibles nas ferramentas informáticas empregadas.

Resolución de problemas.

Na modalidade mixta os alumnos asistentes á clase de seminario poderán presentar, tamén de forma voluntaria, a resolución dun exercicio. Na modalidade non presencial o profesor resolverá os exercicios por vía telemática e exporanse cuestións e exercicios tipo test ao alumnado.

Prácticas de Laboratorio.

Procurarase que o alumnado realice no laboratorio, polo menos, os cálculos, operacións e medidas imprescindibles para a obtención dos datos necesarios. Poderá realizarse a análise e tratamento dos mesmos para obter os resultados correspondentes, fóra do horario de prácticas de ser preciso, con orientación por parte do profesor por vía telemática (correo electrónico, CR), na forma que se demostre máis áxil. As prácticas realizaranse de modo individual de ser isto o máis conveniente.

Na modalidade de docencia non presencial consistirán nun Traballo Tutelado. Proporcionarase ao estudante información adicional sobre cada práctica. No seu caso, proporcionarase tamén conxuntos de resultados típicos da mesma cos que o estudante realizará as gráficas e os cálculos necesarios para a obtención de resultados. O alumno presentará o correspondente informe, que se confeccionará a modo de traballo tutelado, aínda que integrando no mesmo os elementos básicos dun informe de prácticas. Poderán exporse tamén cuestionarios relativos á información fornecida. A entrega de informes e a realización de cuestionarios realizarase a través da plataforma Moovi.

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (tutorías)

As tutorías realizaranse parcialmente de modo telemático na modalidade mixta e necesariamente así na modalidade non presencial.

* Modificacións (si proceden) dos contidos a impartir

Non hai modificacións.

* Bibliografía adicional para facilitar o auto-aprendizaxe

Proporcionarase no momento oportuno. Consistirá fundamentalmente en vídeos, tutoriales, e-books, e todo tipo de información que se fará accesible desde a plataforma Moovi ou proporcionándose os vínculos (links) de internet.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Resolución de problemas.

Na modalidade mixta procurarase realizar a avaliación da maneira prevista na modalidade presencial, aínda que se valorará a posibilidade de realizar os exercicios tipo test por vía telemática. Na modalidade non presencial constará de exercicios tipo test que se realizan por vía telemática.

Prácticas de Laboratorio.

Na modalidade de docencia mixta puntuaranse de maneira análoga a como se fai na modalidade presencial. Na modalidade

non presencial valoraranse exclusivamente os traballos/informes así como os cuestionarios relativos aos métodos computacionais e experimentais que se utilizan.

Probas.

Probas de resposta curta.

Na modalidade mixta proporanse exercicios para preséntense de forma telemática de non ser posible a realización presencial por quendas. Na modalidade non presencial realizarase de forma exclusivamente telemática.

Proba de resposta longa. Na modalidade mixta poderá realizarse unha proba longa presencial, por quendas de ser viable. De non poder realizarse, e en todo caso na modalidade non presencial, substituirase por exercicios de entrega telemática a través das utilidades da plataforma Moovi, así como por traballos de desenvolvemento das distintas partes da materia, na forma que se considere máis adecuada.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Química física V: Cinética química				
Materia	Química física V: Cinética química			
Código	V11G201V01308			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Química Física			
Coordinador/a	Bravo Díaz, Carlos Daniel			
Profesorado	Bravo Díaz, Carlos Daniel Losada Barreiro, Sonia Tojo Suárez, María Concepción			
Correo-e	cbravo@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	(*) Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Competencias	
Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade de aprendizaxe autónomo
B4	Capacidade de xestión da información
C12	Coñecer a cinética do cambio químico, incluíndo a catálise e os mecanismos de reacción
C27	Demostrar capacidade para a observación, o seguimento e a medida dos procesos químicos, mediante o seu rexistro sistemático e fiable e a presentación de informes do traballo realizado
C28	Interpretar os datos derivados das observacións e medidas do laboratorio en termos do seu significado e relacionalos coa teoría adecuada
D1	Capacidade para resolver problemas

Resultados de aprendizaxe				
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Nova	A2	B1	C12	D1
	A3	B4	C27	
	A5		C28	

Contidos	
Tema	
Termodinámica Estatística	Introdución á Termodinámica Estatística. Configuracións. Función de partición molecular. Colectivo canónico. Funcións termodinámicas. Constantes de equilibrio.
Teoría cinética dos gases	Fundamentos da teoría cinética dos gases. Colisións e superficies. Efusión.
Cinética formal.	Velocidade de reacción e ecuacións de velocidade. Ordes de reacción, molecularidade e tempos de vida media. Análise de datos. Análise cinético dalgunhas reaccións complexas. Mecanismos. Efectos da temperatura.
Métodos experimentais en *Cinética Química	Transformación das ecuacións de velocidade. Técnicas convencionais. Técnicas experimentais para o estudo de reaccións rápidas.
Interpretación teórica da velocidade de reacción.	Teoría de colisións para reaccións *bimoleculares. Teoría do estado de transición.
Catálisis	Mecanismo xeral da catálisis. Catálisis homoxénea. Catálisis acido-base. Catalisadores enzimáticos. Catálisis heteroxénea.
Cinética electrolítica	Interfase electrodo-disolución. Etapas dun proceso electrolítico. Células galvánicas. Sobrepotenciais. Ecuacións de Butler-Volmer e Tafel. Corrosión. Técnicas experimentais.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	0	24
Seminario	12	60	72
Prácticas de laboratorio	14	11	25
Exame de preguntas obxectivas	2	16	18
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	6	6
Exame de preguntas de desenvolvemento	0	5	5

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Seminario	Actividade enfocada ao traballo sobre un tema específico, que permite afondar ou complementar os contidos da materia. Pódese empregar como complemento das clases teóricas
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e **procedementais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (Laboratorios, aulas informáticas, etc...)

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Seminario	Resolución de dúbidas sobre as explicacións proporcionadas en clases. Estas consultas poderanse atender tamén por medios *telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de *FaiTIC, ...), previa solicitude a través dun correo electrónico.
Lección maxistral	Resolución de dúbidas sobre as explicacións proporcionadas en clases. Durante todo o período docente os alumnos poderán consultar todo tipo de dúbidas relacionadas coa materia. Estas consultas poderanse atender por medios *telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de *FaiTIC, ...), previa solicitude a través dun correo electrónico.
Prácticas de laboratorio	No horario de *Tutorías do profesor resolveranse de forma individualizada e máis persoal aquelas dúbidas dos alumnos que poidan xurdir ao longo do curso durante a realización das prácticas de laboratorio ou a elaboración dos correspondentes informes. Estas consultas tamén se poderán atender por medios *telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de *FaiTIC, ...), previa solicitude a través dun correo electrónico.
Probas	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	No horario de *Tutorías do profesor resolveranse de forma individualizada e máis persoal aquelas dúbidas dos alumnos que poidan xurdir ao longo do curso durante a realización das prácticas de laboratorio ou a elaboración dos correspondentes informes. Estas consultas tamén se poderán atender por medios *telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de *FaiTIC, ...), previa solicitude a través dun correo electrónico.
Exame de preguntas de desenvolvemento	O exame realizarase, no tempo que se estipule, sobre os contidos da materia e poderá *contener preguntas teóricas como prácticas (problemas).

Avaliación					
	Descrición	Cualificación Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Lección maxistral	Exame de preguntas de desenvolvemento	70	A2	C12 C28	D1
Seminario	Exame / proba curta	15	A2 A5	C12 C28	D1
Prácticas de laboratorio	Puntúase aquí xunto co esforzo e a actitude, as destrezas e as competencias desenvolvidas polo alumno durante a realización das distintas prácticas.	15	A2 A3 A5	C12 C27 C28	D1
	A asistencia as sesións de prácticas é obrigatoria e, por tanto, non é posible aprobar a materia no caso de non haberse realizado.				

Outros comentarios sobre a Avaliación

A asistencia a clases maxistras e seminarios é moi recomendable, PERO a realización das prácticas e a entrega de os correspondentes informes é OBRIGATORIA. As notas dos controis e prácticas de laboratorio manteranse para a segunda avaliación. A nota mínima da proba longa será de 3.8 (en escala 0-10) para que poida facerse media

coas&*nbsp;puntuacións dos outros apartados. Non hai nota mínima nos exames de control / probas curtas. Para aprobar a&*nbsp;materia, a puntuación media global ha de ser, naturalmente, igual ou superior a 5.0 (escala 1-10).Aínda que non existen puntuacións mínimas nalgúns apartados, na avaliación final valorarase especialmente a&*nbsp;asistencia, presentación e a discusión de exercicios durante os seminarios e a actitude e traballo en prácticas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

I. N. Levine, **Química Física**,

P. W. Atkins, J. De Paula, **Physical Chemistry**, 10,

Bibliografía Complementaria

T. Engel, P. J. Reid, **Physical Chemistry**,

K. J.. Laidler, **Chemical Kinetics**,

S. Senent, **Química Física II**, 3ª Ed.,

M. E. Robson, **Chemical Kinetics**,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física II/V11G201V01107

Matemáticas: Matemáticas II/V11G201V01108

Química física I: Termodinámica química/V11G201V01203

Química física II: Superficies e coloides/V11G201V01208

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

Plan de Continxencias

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Química inorgánica IV: Metais de transición e estado sólido				
Materia	Química inorgánica IV: Metais de transición e estado sólido			
Código	V11G201V01309			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Química inorgánica			
Coordinador/a	García Fontán, María Soledad			
Profesorado	Carballo Rial, Rosa Couce Fortúnez, María Delfina García Fontán, María Soledad			
Correo-e	sgarcia@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	A primeira parte da materia céntrase no estudo estrutural e na relación estrutura/propiedades dos sólidos inorgánicos. Na segunda parte da materia abórdanse os aspectos mais relevantes da Química dos Metais de transición e os seus derivados como son os compostos de coordinación. No laboratorio realizaranse experiencias de sínteses e caracterización de compostos de coordinación e de sólidos inorgánicos			

Competencias

Código	
A1	Que os estudantes demostren posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral e adoita atoparse a un nivel que, malia se apoiar en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B1	Capacidade de aprendizaxe autónomo
B3	Capacidade de análise e síntese
B4	Capacidade de xestión da información
C8	Coñecer as propiedades características dos elementos e os seus compostos, incluíndo as relacións entre grupos e as súas variacións na táboa periódica
C9	Coñecer os aspectos estruturais dos elementos químicos e os seus compostos, incluíndo a estereoquímica
C26	Levar a cabo correctamente procedementos habituais no laboratorio, incluíndo o uso de instrumentación química estándar para o traballo sintético e analítico
D2	Capacidade para traballar en equipo

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Recoñecer e predecir os principais tipos estruturais de sólidos e as súas implicacións nas propiedades físicas e químicas	A1 A3	B1 B3 B4	C8	
Enumerar y reconocer os tipos de defectos en cristais e o seu efecto sobre as propiedades do sólido.	A1		C9	
Identificar os compostos non estequiométricos	A1		C9	
Recoñecer o efecto da adición de impurezas sobre a cor e as propiedades ópticas de algúns sólidos inorgánicos.	A3	B3	C9	
Identificar os principais métodos de preparación de sólidos inorgánicos.	A3		C8	
Describir cómo se poden obter os metais de transición a partir dos seus recursos naturais e diferenciar o comportamento entre os elementos da primeira, segunda e terceira serie de transición.	A1 A3	B3 B4	C8 C9	
Predecir a reactividade dos óxidos e haluros metálicos e dos compostos de coordinación baseándose no enlace e no estado de oxidación do metal.	A1 A3	B3 B4	C8 C9	
Racionalizar a estabilidade termodinámica dos compostos de coordinación en función do estado de oxidación do metal y do tipo de ligando.	A1 A3	B3 B4	C8 C9	
Levar a cabo no laboratorio a preparación, caracterización e estudo dalgúns compostos físicos e químicos dos principais tipos estruturais de sólidos así como de outros derivados dos metais de transición.	A1 A3	B3 B4	C8 C9 C26	D2

Contidos	
Tema	
Tema 1. Introducción e fundamentos.	Importancia tecnolóxica dos sólidos . Clasificación de sólidos. Formulación de sólidos inorgánicos incorporando información estrutural. Polimorfismo, pseudomorfismo, politipismo
Tema 2. Racionalización estrutural	Empaquetamento de esferas. Representacións poliédricas Regras de Pauling. Regra da conectividade
Tema 3. Estrutura dos sólidos	Principais tipos estruturais e a súa implicación na xeración de propiedades útiles dos sólidos
Tema 4. Cristais perfectos e imperfectos e as súas propiedades	Tipos de defectos Defectos puntuais. Consecuencias da presenza de defectos nas propiedades dos sólidos. Condutividade. Propiedades ópticas.
Tema 5. Métodos de preparación de sólidos	Método cerámico. Química branda. Síntese en altas presión. Formación de sólidos a partir de gases e de líquidos.
Tema 6: Química dos metais dos grupos 3 e 4.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do titanio: haloxenuros, óxidos e óxidos mixtos. Compostos de coordinación.
Tema 7: Química dos metais do grupo 5.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do vanadio: haloxenuros, óxidos e oxoanións. Compostos de coordinación.
Tema 8: Química dos metais do grupo 6.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do cromo: haloxenuros, óxidos e oxoanións. Compostos de coordinación.
Tema 9: Química dos metais do grupo 7.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do manganeso: haloxenuros, óxidos e oxoanións. Compostos de coordinación. Bioinorgánica do manganeso e tecnecio
Tema 10: Química dos metais do grupo 8.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do ferro: óxidos e óxidos mixtos. Compostos de coordinación. Bioinorgánica do ferro.
Tema 11: Química dos metais do grupo 9.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do cobalto: haloxenuros e óxidos. Compostos de coordinación. Bioinorgánica do cobalto.
Tema 12: Química dos metais do grupo 10.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do níquel: haloxenuros e óxidos e compostos de coordinación. Bioinorgánica do platino.
Tema 13: Química dos metais do grupo 11.	Obtención e usos. Estados de oxidación máis frecuentes. Compostos representativos do cobre: haloxenuros e óxidos e compostos de coordinación. Bioinorgánica do cobre e ouro.
Prácticas de Química dos compostos de metais de transición (4 sesións)	Preparación e caracterización de compostos de metais do bloque d
Prácticas de sólidos inorgánicos (4 sesións)	Preparación e estudo das propiedades dalgúns sólidos inorgánicos.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	31	55
Prácticas de laboratorio	28	14	42
Seminario	12	12	24
Exame de preguntas obxectivas	2	9	11
Exame de preguntas obxectivas	0	18	18

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	As clases teóricas adicaránse a presentar os aspectos fundamentais dos temas.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse prácticas de laboratorio nas que se aplicarán os coñecementos teóricos adquiridos. As prácticas realizaranse en 8 sesións de 3,5 horas e os alumnos deberán reflectir e interpretar o observado no correspondente caderno de laboratorio.
Seminario	As clases de seminario adicaranse á resolución de casos prácticos relacionados coa materia así como á resolución de dúbidas ou cuestións que surxan no desenvolvemento de cada tema. Contemplase tamén realizar seminarios nos que se abordarán aspectos non impartidos en materias anteriores pero necesarios para a marcha do curso.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Durante todo o período docente os/as estudantes poderán consultar todo tipo de dúbidas da materia en horario de tutorías ou previa cita.
Prácticas de laboratorio	Durante todo o período docente os/as estudantes poderán consultar todo tipo de dúbidas da materia en horario de tutorías ou previa cita
Seminario	Durante todo o período docente os/as estudantes poderán consultar todo tipo de dúbidas da materia en horario de tutorías ou previa cita.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	A asistencia ás clases prácticas presenciais é obrigatoria. A avaliación nas prácticas de laboratorio constará de un 10% de resolución de cuestións sinxelas e un 5% baseado no comportamento e destreza por observación directa do/a profesor/a. A puntuación soamente será considerada se na proba longa se acadara unha calificación igual ou superior a 3 puntos sobre 10.	15	A1 B3 C8 D2 A3 B4 C9 C26
Seminario	Nas sesións de seminario se lles pedirá ás/os estudantes a resolución de cuestións sinxelas que deberán entregar nese momento e que servirán para a súa avaliación. A puntuación soamente será considerada se na proba longa se acadara unha calificación igual ou superior a 3 puntos sobre 10.	15	B1 C8 B3 C9 B4
Exame de preguntas obxectivas	Haberá dúas probas curtas no cuadrimestre onde se avaliarán as competencias relacionadas cos temas. A puntuación soamente será considerada se na proba longa se acadara unha calificación igual ou superior a 3 puntos sobre 10. A data e hora de realización é público e consta na programación académica aprobada na Xunta de Facultade correspondente.	30	B3 C8 B4 C9
Exame de preguntas obxectivas	Haberá unha proba final no que se fará unha avaliación global da materia. A data e hora de realización é público e consta na programación académica aprobada na Xunta de Facultade correspondente.	40	B3 C8 B4 C9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Condicións para optar a avaliación continua:- O estudante ten que obrigatoriamente **asistir a todas as clases teóricas, seminarios e prácticas de laboratorio** - O profesor/a debe dispor en tempo e forma dun mínimo do **80% dos entregables** propostos nas distintas actividades presenciais (exercicios en clases teóricas e seminarios ou exercicios de traballo autónomo) ao final do curso. É tamén obrigatorio que o/a estudante **se presente a todas as probas escritas planificadas** para superar a materia.- O **incumprimento de calquera** de destas condicións implica a perda de dereito a avaliación continua.

Desenrolo da avaliación continua:- As competencias específicas da materia relacionadas coas competencias da titulación (CE8, CE9 e CE26) se avaliarán de forma explícita en exercicios na aula e probas escritas. As competencias básicas, xerais e transversais serán avaliadas de forma implícita na calificación dos exercicios.- Será necesario unha puntuación superior ou igual ó 30% do valor total en cada unha das probas escritas (curtas e final) e na suma total das calificacións dos entregables así como dun 50% das prácticas de laboratorio para que na calificación final se teña en conta o resto dos elementos de avaliación (entregables e probas curtas). No caso de non acadar algún dos mínimos, na acta figurará o resultado ponderado das probas e exercicios cualificados nos que se acadou o criterio.- Os alumnos que non superen a materia ó final do cuadrimestre deberán facer unha proba escrita no período de peche de avaliación definitivo no mes de xullo. Dita proba terá un valor do **40%** da nota e substituirá os resultados da proba do final de cuadrimestre. A calificación dos entregables (das actividades presenciais) e probas curtas non son recuperables.- A calificación final das/dos estudantes, de ser superior a 7 puntos sobre 10, poderá ser normalizada de forma que a calificación máis alta poda ser ata 10 puntos.

No caso de non acadar as condicións para avaliación continua, o/a estudante poderá presentarse a unha proba ó final do cuadrimestre onde deberá resolver cuestións relacionadas con todas as competencias específicas da materia

(incluída a **CE26**). En cada pregunta ou cuestión, se identificará a competencia que se está a avaliar. Esta proba será diferente en extensión á realizada por aqueles que opten por avaliación continua. Nese caso:1.- Será necesario obter un mínimo de **3 ptos sobre 10** de media na avaliación das **competencias CE8 e CE9** e de **5 na competencia CE26** para superar a materia.2.- Será necesario obter unha cualificación global igual ou superior a **5 sobre 10 nesa proba** para superar a materia e, **en ningún caso terase en conta as cualificacións anteriores obtida durante o cuadrimestre**.3.- A cualificación non será afectada pola normalización aplicada de ser superior a 7 puntos.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

A. R. West, **Solid State Chemistry and its applications**, 978-1-119-94294-8, 2, Wiley, 2014

L. Smart, E. Moore, **Solid State Chemistry. An introduction**, CRC, 2012

C. E. Housecroft y A. G. Sharpe., **Inorganic Chemistry**, ISBN-13: 9781292134147, 5, Pearson, 2018

Bibliografía Complementaria

Winter, Mark J., **D-block chemistry, 1994**, Oxford University Press, 1994

Atkins, Peter, **Inorganic Chemistry**, Willey-VCH, 2008

N.N. GREENWOOD , A. EARNshaw, **Chemistry of the Elements**, 2, Butterwoth Heinemann, 1997

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Determinación estrutural/V11G201V01206

Química inorgánica I/V11G201V01204

Química inorgánica II/V11G201V01209

Química inorgánica III: Química de coordinación/V11G201V01304

Outros comentarios

Materias que continúan o temario:

Química de materiais.

Química Organometálica

Plan de Continxencias

Descrición

Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

* Metodoloxías docentes que se manteñen

De non ser expresamente prohibidas, todas as actividades docentes manteranse presenciais. De non estar permitidas, as clases teóricas e seminarios realizaranse no mesmo horario mediante o uso do campus remoto ou plataforma alternativa institucional. A asistencia aínda que remota continuará a ser obrigatoria.

* Metodoloxías docentes que se modifican

De non poder realizarse as prácticas de laboratorio os profesores encargados remitirán aos estudantes tarefas substitutorias de entrega obrigatoria.

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

Os/as estudantes poderán solicitar atención personalizada non presencial mediante o uso do campus remoto. Os enlaces y acceso a esta plataforma estará dispoñíbel na plataforma faitic ao inicio do curso.

* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

Non se modificarán os contidos

* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

O material adicional que poderá considerar necesario en caso de confinamento, estará dispoñíbel na plataforma faitic.

* Outras modificacións

Non procede

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Todas as probas manteñen o peso relativo establecido na guía docente.

A avaliación da parte práctica no caso de que non se poderán impartir (total ou parcialmente) substituirase mediante a entrega de traballos e/ou exercicios relacionados coa competencia CE26.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Química orgánica IV: Diseño da síntese orgánica**

Materia	Química orgánica IV: Diseño da síntese orgánica			
Código	V11G201V01310			
Titulación	Grao en Química			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Química orgánica			
Coordinador/a	Álvarez Rodríguez, Rosana			
Profesorado	Álvarez Rodríguez, Rosana Gómez Pacios, María Generosa Mora Ayuso, Paula Rodríguez de Lera, Angel			
Correo-e	rar@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Nesta materia integraranse todos os coñecementos previos sobre materias de Química Orgánica, en particular no que se refire á síntese orgánica e as súas consecuencias na creación de novos elementos. estereoxénico. Para iso, faranse uso das ferramentas de análise retrosintética, con especial atención á análise de propostas sintéticas que pasan con selectividade (químio, rexio e estereoselectividade).			
	Programa English Friendly: Os estudantes estranxeiros poderán solicitar ao profesorado: a) material e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) asistir a titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B3	Capacidade de análise e síntese
B4	Capacidade de xestión da información
C15	Coñecer as principais técnicas de investigación estrutural, incluíndo a espectroscopia
C19	Coñecer as principais rutas de síntese na química orgánica, incluíndo as interconversións de grupos funcionais e a formación dos enlaces carbono-carbono e carbono-heteroátomo
C27	Demostrar capacidade para a observación, o seguimento e a medida dos procesos químicos, mediante o seu rexistro sistemático e fiable e a presentación de informes do traballo realizado
C28	Interpretar os datos derivados das observacións e medidas do laboratorio en termos do seu significado e relacionalos coa teoría adecuada
D2	Capacidade para traballar en equipo

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Recoñecer os elementos estruturais nas moléculas orgánicas	A3 A5	B3 B4	C19 C28
Propoñer as secuencias retrosintéticas das moléculas propostas	A3 A5	B3 B4	C19 C28
Analizar propostas resintéticas alternativas	A3 A5	B3 B4	C19 C28
Diseño de secuencias sintéticas de moléculas obxectivo que transcurran con selectividade	A3 A5	B3 B4	C19 C28
Valorar o emprego de transformacións eficientes de simplificación estrutural	A3 A5	B3 B4	C19 C28
Manexar as interconversións entre grupos funcionais e os grupos protectores	A3 A5	B3 B4	C19 C28
Coñecer as reaccións que teñan lugar con selectividade e os seus mecanismos	A3 A5	B3 B4	C19 C28

Aplicar no laboratorio, de xeito riguroso, as normas de seguridade e hixiene, así coma o tratamento axeitado dos residuos	A3		C15 C27 C28	D2
Recoller na libreta de laboratorio, co xeito correcto e rigurosidade, os experimentos feitos	B4		C27 C28	
Realizar a síntese dunha molécula orgánica empregando unha síntesis selectiva e por etapas	A3 A5	B3 B4	C15 C27 C28	D2

Contidos

Tema	
1. Deseño da síntese orgánica. Análise retrosintético.	1.1. Síntese orientada a obxectivos 1.2. Os principios da análise retrosintética 1.3. Criterios de selección de enlaces estratéxicas
2. Criterios de selección de desconexións	2.1. Principios xerais de reactividade. Polaridade natural 2.2. Desconexións C-X de compostos monofuncionais 2.3. Desconexións C-X de compostos difuncionais (1, n) 2.4. Desconexións C-C de compostos monofuncionais 2.5. Desconexións C-C de compostos difuncionais (1, n) 2.6. Desconexións de compostos aromáticos
3. Interconversión de grupos funcionais	3.1. Interconversión de grupos funcionais. Niveis de oxidación 3.2. Reaccións de interconversión do grupo funcional 3.3. Reaccións de oxidación 3.4. Reaccións de redución
4. Quimioselectividade. Grupos protectores en Síntese orgánica	4.1. Descrición dos grupos protectores. Sensible ao medio ácido, axentes básicos, fluoruros, oxidantes e axentes redutores. 4.2. Selección de grupos protectores
5. Estratexias estereoquímicas. Estereoselectividade	5.1. Descrición da estereoquímica. Quiralidade e descritores. Topicidade 5.2. Estereoquímica en reaccións químicas. Selectividade do produto. Diastereoselectividade sinxela e inducida. 5.3. Reaccións estereoselectivas e estereoespecíficas. 5.4. Síntese de compostos enantiopuros. Reaccións enantioselectivas catalíticas
6. Desconexión de compostos insaturados	6.1. Síntese estereoselectiva de olefinas. Desconexións Csp ² =Csp ² . 6.2. Reaccións catalizadas polo paladio. Desconexións Desconexións Csp ² -Csp ² , Csp ² -Csp, Csp-Ar y Ar-X (X = O, N).
7. Estratexias topolóxicas. Desconexión de compostos cíclicos O desafío sintético do deseño e descubrimento de compostos orgánicos con aplicacións terapéuticas.	7.1. Formación de compostos carbocíclicos 7.2. Análise retrosintética mediante estratexias topolóxicas 4 sesións

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	24	48
Seminario	24	24	48
Prácticas de laboratorio	14	16	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	22	24

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O material da materia estará dispoñible na plataforma Moovi con antelación. Ademais, os estudantes terán un documento (axenda 2021-2022) que incorpora o distribución dos contidos ao longo do ensino da materia. Os alumnos terán que ler os contidos correspondentes antes de cada sección. O profesorado presentará, de forma clara e estruturada, os aspectos máis importantes dos contenidos correspondentes a cada sesión maxistral.

Seminario	Os aspectos comentados durante as sesións maxistrais, traballaranse resolvendo problemas e exercicios formulados polos profesores. Ademais, a través da plataforma Moovi, os estudantes terán a oportunidade de traballar a materia resolvendo problemas e exercicios adicionais que serán avaliados.
Prácticas de laboratorio	O traballo de laboratorio desenvolverase en 4 sesións de 3,5 horas. Os estudantes deberán deseñar a proposta retrosintética que se levará a cabo no laboratorio, a partires do material depositado en Moovi con antelación. Unha vez discutida a proposta co profesorado e feitos os cuestionarios preliminares, os alumnos realizarán a síntese no laboratorio coa supervisión do profesorado. Durante a execución da síntese deberán escribir, con rigurosidade e claridade, o caderno de laboratorio, que entregarse ao final das prácticas, Ademais, os alumnos farán un cuestionario empregando a plataforma Moovi, sobre unha serie de preguntas sobre o traballo experimental feito.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesorado dedicará o tempo necesario para responder ás preguntas dos alumnos relacionado ca materia
Seminario	O profesorado dedicará o tempo necesario para responder ás preguntas dos estudantes sobre os exercicios e problemas resoltos nas sesións do seminario, así como os propostos na Plataforma Moovi
Prácticas de laboratorio	O profesorado dedicará o tempo necesario para responder ás preguntas dos alumnos relacionado coa análise retrosintética da molécula obxectivo e o deseño da secuencia sintética que se fará no laboratorio. Durante as sesións de laboratorio, o profesorado supervisará o desenvolvemento dos experimentos propostos polos estudantes así como o cumprimento das medidas de seguridade e hixiene.
Probas	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	Durante o curso haberá dúas probas curtas, de 1 hora cada unha, e unha proba de longa duración, 2 horas. Antes das probas, o profesorado dedicará o tempo necesario para responder ás preguntas dos alumnos relacionadas coa materia do curso.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Seminario	Valorarase a resolución de exercicios e problemas adicionais, semellantes aos feitos durante as sesións do seminario, e que farasen a través da plataforma Moovi. Resultado da aprendizaxe: - Recoñecer elementos estruturais en moléculas orgánicas. - Propoñer secuencias retrosintéticas das moléculas propostas - Analizar propostas retrosintéticas alternativas. - Deseñar secuencias sintéticas de moléculas obxectivo que trascorren con selectividade. - Avaliar o uso de transformacións de simplificación estrutural eficientes. - Xestionar correctamente as interconversións entre grupos grupos funcionais e os grupos protectores. - Coñecer as reaccións que poden proporcionar selectividade e os súas mecanismos	20	A3 A5	B3 B4	C15 C19

Prácticas de laboratorio	1. É obrigatorio realizar as prácticas de laboratorio 2. Valorarase: 2.1. Traballo previo (5%). 2.2. O traballo no laboratorio (10%), que inclúen: actitude, organización, habilidade, rigor e o cumprimento das normas de seguridade e hixiene no laboratorio. 2.3. O caderno de laboratorio (10%) 2.4. Resolución dunha serie de preguntas sobre o traballo experimental, feito no laboratorio. Realizarase a través da plataforma Moovi (5%) 3. Para aprobar as prácticas é necesario ter superadas cada unha as partes avaliadas	30	A3 A5	B3 B4	C15 C19 C27 C28	D2
	Resultado da aprendizaxe: todos					
Resolución de problemas e/ou exercicios	As seguintes probas realizaranse ao longo da materia: 1. Dúas probas curtas (1h de duración; 10%) 2. Unha longa proba escrita (2h de duración; 40%) Para aprobar a materia, os estudantes deben obter un mínimo do 50% en todas as probas escritas (proba de resposta curta e resposta longa). Polo tanto, a cualificación das seccións restantes só se engadirán cando a puntuación obtida na suma das probas escritas sexa igual ou superior a dous puntos e medio. Resultado da aprendizaxe: - Recoñecer elementos estruturais en moléculas orgánicas. - Propoñer secuencias retrosintéticas das moléculas propostas - Analizar propostas retrosintéticas alternativas. - Deseñar secuencias sintéticas de moléculas obxectivo que trascorren con selectividade. - Avaliar o uso de transformacións de simplificación estrutural eficientes. - Xestionar correctamente as interconversións entre grupos funcionais e os grupos protectores. - Coñecer as reaccións que poden proporcionar selectividade e os súas mecanismos	50	A3 A5	B3 B4	C15 C19 C27 C28	D2

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Clayden, J.; Greeves, N.; Warren, S., **Organic Chemistry**, 978-0-19-927029-3, 2nd, Oxford University Press, 2012

Bibliografía Complementaria

Warren, S.; Wyatt, P., **Organic Synthesis the Disconnection Approach**, 978-0-470-71237-5, 2nd, Wiley, 2011

Sunjic, V.; Perokovic, V. P., **Organic Chemistry from Retrosynthesis to Asymmetric Synthesis**, 978-3-319-29926-6, 1st, Springer, 2016

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química: Laboratorio de química I/V11G201V01105

Química: Laboratorio de química II/V11G201V01110

Química: Química I/V11G201V01104

Química: Química II/V11G201V01109

Determinación estrutural/V11G201V01206

Química orgánica I/V11G201V01205

Química orgánica II/V11G201V01210

Química orgánica III: Reaccións concertadas, radicalarias e fotoquímicas/V11G201V01305

Plan de Continxencias