



| Guía Docente          |  |                    |                                   |          |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                                   | 2021/22  |
| Asignatura (*)        | Procesos Industriais e Sustentabilidade  | Código             | 610509104                         |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Investigación Química e Química Industrial (Plan 2020)   |                    |                                   |          |
| Descritores           |  |                    |                                   |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo                              | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre  | Primeiro           | Obrigatoria                       | 3        |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés   |                    |                                   |          |
| Modalidade docente    | Presencial   |                    |                                   |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                                   |          |
| Departamento          | Química  |                    |                                   |          |
| Coordinación          | Martinez Cebeira, Montserrat   | Correo electrónico | monserrat.martinez.cebeira@udc.es |          |
| Profesorado           | Blas Varela, Andrés M. de  | Correo electrónico | andres.blas@udc.es                |          |
|                       | Martinez Cebeira, Montserrat   |                    | monserrat.martinez.cebeira@udc.es |          |
| Web                   |  |                    |                                   |          |
| Descrición xeral      | <p>Esta materia é clave no módulo de Formación Obrigatoria en Química Avanzada, porque serve de introdución á especialidade de Química e Economía Industrial e proporciona conceptos básicos en relación cos procesos da industria química e a sustentabilidade que deben coñecer todos os alumnos que cursen calquera especialidade deste máster. A materia ten interese tanto para os estudantes que vaian desenvolver unha carreira docente-investigadora como os que traballen na empresa. O gran impacto e repercusión da química na calidade de vida da nosa sociedade é indiscutible. O sector industrial ha asumido as formulacións da química como unha necesidade fundamental, apostando pola innovación tecnolóxica nos procesos de produción. Esta materia contribúe á formación de mozos científicos e tecnólogos na área da química industrial básica, capacitándolles para incorporar os seus conceptos e metodoloxías ao deseño e desenvolvemento de procesos sustentables, tanto no ámbito da investigación como no da produción industrial, así como para realizar unha análise crítica sobre o grao de cumprimento dos postulados de Química Sustentable en distintos tipos de procesos químicos.</p> |                    |                                   |          |



|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Plan de continxencia</b> | <p>(i) Adaptación a realizar no caso de non presencialidade sobrevida causada por grumos de enfermidade:</p> <p>1. Modificacións nos contidos:<br/>Sen modificación.</p> <p>2. Metodoloxías<br/>*Metodoloxías docentes que se manteñen</p> <p>Todas as metodoloxías mantéñense, se a situación así o recomenda a docencia pasará a impartirse de forma telemática mediante Teams.</p> <p>No caso de que non se poida realizar de forma presencial, a visita a instalacións industriais realizaríase de maneira virtual mediante un vídeo que se proxectará na aula ou mediante Teams.</p> <p>Tamén a proba realizaríase de maneira telemática.</p> <p>No caso de que parte do alumnado non poida conectarse e seguir as clases en tempo real, se utilizarán medios asíncronos (correo electrónico, grabacións das sesións expositivas, tutoriais máis personalizados ...).</p> <p>*Metodoloxías docentes que se modifican</p> <p>As probas obxetivas serán probas en liña que se levarán a cabo utilizando Moodle ou ferramentas equivalentes, facendo un seguimento a través da plataforma Teams.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado</p> <p>O seguimento realizarase durante as sesións por Teams durante as cales se manterá unha interacción similar á das sesións presenciais.</p> <p>Correo electrónico: Os alumnos poderán solicitar tutorías de apoio ou para resolver dúbidas, se non é posible resolvelas por ese medio concertarase unha tutoría por Teams.</p> <p>Moodle: utilizarase tanto o foro como o sistema de correo e mensaxería corporativo.</p> <p>4. Modificacines na avaliación</p> <p>*Observacións de avaliación:</p> <p>O sistema de avaliación manterase sen modificación pero as actividades, incluída a proba mixta, realizaranse de maneira telemática (en liña).</p> <p>O alumnado que non poida seguir actividades sincrónicas en liña serán avaliados por actividades equivalentes realizadas de forma asíncrona.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía<br/>Sen modificación.</p> <p>(ii) Adapatación prevista no centro para os casos nos que se supere o aforo da aula asignada á materia:<br/>No caso de existiren problemas de aforo nos espazos designados para a realización de actividades presenciais, reservaranse espazos adicionais nos que os alumnos poidan seguir as actividades a través da plataforma TEAMS. No caso das actividades prácticas, os grupos desdobraranse para adaptarse á capacidade do laboratorio.</p> |
|-----------------------------|---|

## Competencias do título

Código

Competencias do título



|     |  |
|-----|--|
| A2  | CE2 - Propoñer alternativas para resolver os problemas químicos complexos das diversas especialidades químicas   |
| A3  | CE4 - Innovar en métodos de síntese e análise química relacionados coas diferentes áreas da Química.   |
| A4  | CE3 - Aplicar os materiais e as biomoléculas en ámbitos innovadores da industria e Enxeñaría Química   |
| A5  | CE5 - Avaliar axeitadamente os riscos e o impacto ambiental e socioeconómico asociado con produtos químicos especiais  |
| A6  | CE6 - Diseñar procesos que impliquen o tratamento ou eliminación de produtos químicos perigosos  |
| A9  | CE9 - Valorar, promover e practicar a innovación e o emprendemento na industria e na investigación química.  |
| B1  | CB6 ? Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación  |
| B2  | CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| B5  | CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.  |
| B7  | CG2 - Identificar información da literatura utilizando as canles axeitadas e integrar esta información para crear e contextualizar un tema de investigación.   |
| B8  | CG3 ? Avaliar a responsabilidade na xestión da información e do coñecemento no campo da Química Industrial e da investigación química  |
| B9  | CG4 - Demostrar capacidade de analizar, describir, organizar, planificar e xestionar proxectos   |
| B10 | CG5 - Usar a terminoloxía científica en inglés para discutir os resultados experimentais no contexto da profesión química  |
| B11 | CG6 - Aplicar correctamente as novas tecnoloxías de capturar e organizar a información para resolver problemas na actividade profesional   |
| B12 | CG8 - Avaliar a dimensión humana, económica, xurídica e ética na práctica profesional, así como as implicacións ambientais do seu traballo.  |
| C1  | CT1 - Elaborar, escribir e defender publicamente informes de carácter científico e técnico   |
| C3  | CT3 - Traballar con autonomía e eficiencia na práctica diaria da investigación ou da actividade profesional.   |
| C4  | CT4 - Apreciar o valor da calidade e mellora continua, actuando con rigor, responsabilidade e ética profesional.   |

| Resultados da aprendizaxe  |                                 |                            |            |
|--|---------------------------------|----------------------------|------------|
| Resultados de aprendizaxe  | Competencias do título          |                            |            |
| Coñecemento das materias primas empregadas na industria química e os seus procesos de extracción.                              | AM3<br>AM5<br>AM6<br>AM9        | BM2<br>BM5<br>BM8          | CM4        |
| Toma de conciencia da necesidade de control ambiental de procesos e produtos químicos.   | AM2<br>AM3<br>AM4<br>AM5<br>AM6 | BM1                        |            |
| Coñecemento das materias primas empregadas na industria química e os seus procesos de extracción.                              | AM6                             | BM7<br>BM10                |            |
| Coñecemento de procesos industriais de produtos químicos orgánicos.  | AM2<br>AM3<br>AM4               | BM5                        |            |
| Coñecemento dos principios e postulados da química sostible, os seus principais métodos e aplicacións en procesos industriais. |                                 | BM7<br>BM9<br>BM11<br>BM12 | CM1<br>CM3 |
| Coñecemento dos métodos sintéticos industriais que empregan procesos catalizados por metais de transición.                     | AM2<br>AM3                      | BM1<br>BM5                 | CM3        |



|  |            |            |  |
|--|------------|------------|--|
| Coñecemento de tecnoloxías emerxentes en procesos de sínteses que minimizan tempos de reacción, emprego de disolventes orgánicos en reaccións e procesos de separación e purificación, uso de reactivos inmovilizados e reaccións en fluxo continuo. | AM2<br>AM3 | BM5<br>BM7 |  |
|--|------------|------------|--|

| Contidos  |  |
|---|--|
| Temas   | Subtemas   |
| Tema 1. Principios e conceptos da química sostible                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Definición de química sostible.</li> <li>3. Química sostible e desenvolvemento.</li> <li>4. Os 12 principios da química sostible.</li> <li>5. Economía atómica. Definición e exemplos.</li> <li>6. Toxicidade. Medida da toxicidade.</li> <li>7. Residuos na industria química. Técnicas de minimización de residuos. Tratamento de residuos.</li> <li>8. Diseño eficaz de reactivos para a súa fácil degradación.</li> <li>9. Eficacia medioambiental.</li> </ol> |
| Tema 2. Química Industrial: Principais materias primas e procesos                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A industria química e sustentabilidade. Un pouco de Historia.</li> <li>2. Medio ambiente, enerxía e agotamiento de recursos.</li> <li>3. Algunhas Industrias importantes.</li> <li>4. Outras cuestións relacionadas coa sustentabilidade da industria química.</li> </ol>  |
| Tema 3. Catálisis como unha ferramenta para a sustentabilidade de procesos químicos | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción. Catálisis e química sustentable.</li> <li>2. Catálisis homoxénea e heteroxénea. Catalizadores soportados.</li> <li>3. Procesos catalíticos de relevancia industrial. <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Catálisis aceda e básica.</li> <li>3.2. Hidroxenación catalítica.</li> <li>3.3. Oxidacións.</li> <li>3.4. Formación de ligazóns C-C.</li> </ol> </li> <li>4. Fotocatálisis.</li> <li>5. Organocatálisis.</li> <li>6. Biocatálisis.</li> </ol>                 |
| Tema 4. Reaccións en medios non convencionais                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Química verde</li> <li>2. Líquidos iónicos</li> <li>3. Reaccións en auga</li> <li>4. Reaccións en ausencia de disolvente</li> </ol>  |
| Tema 5. Tecnoloxías innovadoras en sínteses   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Síntese Química asistida por Microondas.</li> <li>2. Reactores de fluxo.</li> <li>3. Tecnoloxías High throughput screening.</li> <li>4. Técnicas de deseño de experimentos (DOE).</li> </ol>   |
| Tema 6. Aplicacións da química sustentable en procesos industriais.                 | Aplicacións da química sustentable en procesos industriais. &quot;Case studies&quot;.  |

| Planificación         |                          |                   |   |              |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|---|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias             | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral      | A2 A5 B1 B2 B5           | 17                | 27  | 44           |
| Seminario             | A4 A3 A6 B8 B11 C3<br>C4 | 3.75              | 0   | 3.75         |
| Proba mixta           | A2 A3 A5                 | 4                 | 0   | 4            |
| Presentación oral     | B7 B9 B10 C1             | 0.25              | 0   | 0.25         |



|                        |                        |   |    |    |
|------------------------|------------------------|---|----|----|
| Saídas de campo        | A9 B12                 | 4 | 2  | 6  |
| Traballos tutelados    | B1 B5 B10 B11 C3<br>C4 | 0 | 15 | 15 |
| Atención personalizada |                        | 2 | 0  | 2  |

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

| Metodoloxías        |   |
|---------------------|---|
| Metodoloxías        | Descrición  |
| Sesión maxistral    | Clases presenciales teóricas. Clases expositivas (utilización de pizarra, ordenador, cañón), complementadas con las herramientas propias de la docencia virtual.  |
| Seminario           | Seminarios realizados con profesorado propio del Máster, o con profesionales invitados de la empresa, la administración o de otras universidades. Sesiones interactivas relacionadas con las distintas materias con debates e intercambio de opiniones con los alumnos.   |
| Proba mixta         | Realización de las diferentes pruebas para la verificación de la obtención tanto de conocimientos teóricos como prácticos y la adquisición de habilidades y actitudes   |
| Presentación oral   | Exposición oral de trabajos, informes, etc., incluyendo debate con profesores y alumnos, en especial de los trabajos tutelados realizados   |
| Saídas de campo     | Visita a una instalación industrial en la que los alumnos tendrán que analizar aspectos relacionados con la materia que deberán plasmar en un informe.  |
| Traballos tutelados | Resolución de ejercicios prácticos (problemas, cuestiones tipo test, interpretación y procesamiento de la información, evaluación de publicaciones científicas, etc.)<br>Tutorías individuales o en grupo reducido.<br>Utilización de programas informáticos especializados e internet. Soporte docente on-line (Campus Virtual).<br>Estudio personal basado en las diferentes fuentes de información |

| Atención personalizada                                |  |
|---|--|
| Metodoloxías  | Descrición   |
| Presentación oral<br>Traballos tutelados<br>Seminario | A atención personalizada xoga un papel fundamental no seguimento e apoio do alumno tanto para o seguimento da asignatura como na orientación durante a preparación dos casos que se proponen para o seu estudo nas sesións de seminario.<br><br>Aqueles estudantes que se acollan ao réxime de ?recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia? según a normativa da UDC dispondrán dunha atención específica que se concreta nos seguintes aspectos:<br>-O alumnado dispondrá a petición propia e en horarios a convir, de axuda tutorial para a preparación dos contidos da clase maxistral previa á clase de seminario.<br>-De igual forma, e cuando así o solicite, este alumnado recibirá axuda tutorial complementaria para a orientación e resolución de dúbidas.<br>O alumno nesta situación debe falar co Profesor Responsable na primeira semana do curso para substituir o réxime presencial por outras actividades calificables. |

| Avaliación        |              |   |               |
|-------------------|--------------|---|---------------|
| Metodoloxías      | Competencias | Descrición  | Cualificación |
| Proba mixta       | A2 A3 A5     | Proba mixta na que o alumno debe de pór de manifesto os coñecementos e competencias adquiridos ao longo do curso.   | 65            |
| Presentación oral | B7 B9 B10 C1 | Valorarase a capacidade de síntese, a capacidade para presentar e transmitir oralmente os aspectos máis importantes dos traballos realizados, con sentido crítico e usando de maneira adecuada a terminoloxía científica. | 10            |



|                     |                          |   |    |
|---------------------|--------------------------|---|----|
| Saídas de campo     | A9 B12                   | Valorarase o contido do informe elaborado, tanto no seu formato e presentación como na capacidade para comprender e transmitir os aspectos da instalación onde se poda apreciar ou cos los que se podan relacionar os contidos da materia.  | 5  |
| Traballos tutelados | B1 B5 B10 B11 C3<br>C4   | Durante os seminarios poderanse expoñer estudos de casos concretos relacionados coa sustentabilidade dos procesos industriais, valorácese a presentación, unha procura e selección adecuada da información, o uso de fontes adecuadas, etc  | 10 |
| Sesión maxistral    | A2 A5 B1 B2 B5           | Avaliarase a asistencia e a participación activa na clase.  | 5  |
| Seminario           | A4 A3 A6 B8 B11 C3<br>C4 | Nos seminarios traballarase aspectos prácticos relacionados cos temas teóricos e orientarase ao alumno para a realización dos traballos tutelados, estudo de casos, valorarase a iniciativa e a participación activa, espírito crítico e capacidade de debater co profesor e os compañeiros os temas propostos. | 5  |

### Observacións avaliación

A asistencia a clases é obrigatoria. Os alumnos repetidores terán o mesmo réxime de asistencia que os que cursan a materia por primeira vez. A asistencia a un 80% das actividades presenciais é un requisito para aprobar a materia. A avaliación da materia farase mediante un exame final (65%) e a avaliación da asistencia, participación, resolución de problemas/casos prácticos, exposicións orais e avaliación continua do alumno en clase (35%) segundo especificase no seguinte apartado. Os alumnos que non superen a materia poderán realizar un exame extraordinario, e a avaliación realizarase seguindo os mesmos criterios que na primeira oportunidade.

Os alumnos en réxime de estudos a tempo parcial por traballo ou por motivos xustificadas terán que falar co profesor na primeira semana de curso para substituír o réxime presencial por outro tipo de actividades calificables. Estas actividades se indicaran nun plan individual de traballo que se entregará ao alumno.

### Recomendacións para á avaliación

O alumno debe repasar os conceptos teóricos introducidos nos distintos temas utilizando o manual de referencia e os resumos. É fundamental traballar a materia de forma constante, mantendo o estudo da mesma "a o día". Aqueles alumnos que atopen dificultades importantes á hora de traballar as actividades propostas deben de acudir nas horas de tutoría do profesor, co obxectivo de que este poida analizar o problema e axudar a resolver as dicir dificultades.

O profesor analizará con aqueles alumnos que non superen con éxito o proceso de avaliación na convocatoria ordinaria, e así o desexen, as dificultades atopadas na aprendizaxe dos contidos da materia. Tamén lles proporcionará material adicional (cuestións, exercicios, exames, etc.) para reforzar a aprendizaxe da materia.

No caso de circunstancias excepcionais, obxetivables e adecuadamente xustificadas, o Profesor Responsable podría eximir total ou parcialmente a algún membro do alumnado de concurrir ao proceso de avaliación continuada. O alumnado que se atope nesta circunstancia deberá superar un examen específico que non deixe dúbidas sobre a consecución das competencias propias da materia. A realización fraudulenta de algún exercicio ou proba exigida ao alumno para a avaliación da materia estará suxeito a responsabilidades disciplinarias, conforme se recolle nas Normas de Avaliación, Revisión e Reclamación das Cualificacións de Grao e Mestrado Universitario (Artigo 14) e no Estatuto do Estudantado da UDC (artículo 35, punto 3)

### Fontes de información

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b> | ? Anastas, P. T.; Warner, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press: Oxford (UK), 2000.<br>? Mestres, R. Química Sostenible. Síntesis: Madrid. ? Lancaster, M. Green chemistry an introductory text. Royal Society of Chemistry: Cambridge (UK), 2010. ? J.R. Craig, D. J. Vaughan, B. J. Skinner " Recursos de la Tierra y el medio ambiente, 4ª Ed., PEARSON Educación Madrid 2012 |
|----------------------------|--|



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <p>? Green Chemistry challenging perspectives. Tundo, P.; Anastas, P.; Eds. Oxford University Press: Oxford (UK), 2000. ? Baird, C. Química ambiental, 2 ed. Reverté: Barcelona. 2014 ? Rifkin, J. La tercera revolución industrial: cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo. Paidós: Barcelona, 2011. ? Sheldon, R. A.; Arends, I.; Henefeld, U. Green chemistry and catalysis. Wiley VCH: Weinheim, 2007. ? Sheldon, R. A., E Factors, green chemistry and catalysis: an odyssey. Chem. Commun. 2008, 3352-3365. ? Cabildo, M. P.; Cornago, P. Procesos de Bajo Impacto Ambiental. Química Verde. UNED: Madrid, 2006. ? Plechkova, N. V.; Seddon, K. R. Applications of Ionic Liquids in the Chemical Industry. Chem. Soc. Rev. 2008, 37, 123-150. ? Wasserscheid, P.; Welton, T. Ionic liquids in Synthesis. Wiley-VCH: Weinheim, Germany, 2002. ? Earle, M. J.; Seddon, K. R. Ionic Liquids: Green Solvents for the Future. Pure Appl. Chem. 2000, 72, 1391-1398. ? Microwaves in Organic Synthesis. André Loupy, Ed. First Ed, Wiley-VCH: 2002. ISBN: 3-527-30514-9. ? Fitzpatrick, D.E.; Battilocchio, C.; Ley, S.V. Enabling technologies for the future of chemical synthesis. ACS Central Science 2016, 2, 131 (y las referencias que se citan). ? Paciello, R. Chem. Rev. 2006, 106, 2912; Reetz, M. Angew. Chem. Int. Ed. 2008, 47, 2556 (y las referencias citadas en ellos). ? Lendrem, D.; Owen, M.; Godbert S. DOE (Design of Experiments) in Development Chemistry: ? Potential Obstacles. Org. Proc. Res. Dev. 2001, 5, 324 (y las referencias citadas en el). ? Sustainable Industrial Processes. Cavani, F.; Centi, G.; Perathoner, S.; Trifiró, F.; Eds. Wiley-VCH: Weinheim, 2009. ISBN: 978-3-527-31552-9. - Craig, J.R., Vaughan, D.J., Skinner, B. J.: Recursos de la Tierra y el medio ambiente. Pearson Education: Madrid, 2012 ? Páginas web de SUSCHEM y de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA): <a href="http://www.suschem.org">http://www.suschem.org</a> <a href="http://www.suschem.org/technologies">http://www.suschem.org/technologies</a></p> |
|------------------------------------|--|

## Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario

## Observacións

Programa Geen Campus Facultade de Ciencias para axudar a conseguir un entorno inmediato sostiible e cumprir cos seguintes puntos da Declaración Ambiental de Facultad de Ciencias (2020):-Punto 8: Fomentar a ambientalización curricular, incorporando a dimensión medioambiental ás actividades docentes e investigadoras.-Punto 6: os traballos documentais que se soliciten nesta materia:(a) Se solicitarán maioritariamente en formato virtual e soporte informático.(b) De realizarse en papel:-Non se emplearán plásticos-Se realizarán impresións a dobre cara-Se empregará papel reciclado-Se evitará a realización de borradores

(\* )A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías