



| Guía docente          |  |                    |                                   |           |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                                   | 2021/22   |
| Asignatura (*)        | Procesos Industriales y Sostenibilidad   |                    | Código                            | 610509104 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Investigación Química e Química Industrial (Plan 2020)   |                    |                                   |           |
| Descriptorios         |  |                    |                                   |           |
| Ciclo                 | Periodo  | Curso              | Tipo                              | Créditos  |
| Máster Oficial        | 1º cuatrimestre  | Primero            | Obligatoria                       | 3         |
| Idioma                | CastellanoGallegoInglés  |                    |                                   |           |
| Modalidad docente     | Presencial   |                    |                                   |           |
| Prerrequisitos        |  |                    |                                   |           |
| Departamento          | Química  |                    |                                   |           |
| Coordinador/a         | 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                   |  |                    |                                   |           |
| Descripción general   | <p>Esta materia es clave en el módulo de Formación Obligatoria en Química Avanzada, porque sirve de introducción a la especialidad de Química y Economía Industrial y proporciona conceptos básicos en relación con los procesos de la industria química y la sostenibilidad que deben conocer todos los alumnos que cursen cualquier especialidad de este máster.</p> <p>La materia tiene interés tanto para los estudiantes que vayan a desarrollar una carrera docente-investigadora como los que trabajen en la empresa. El gran impacto y repercusión de la química en la calidad de vida de nuestra sociedad es indiscutible. El sector industrial ha asumido los planteamientos de la química como una necesidad fundamental, apostando por la innovación tecnológica en los procesos de producción. Esta materia contribuye a la formación de jóvenes científicos y tecnólogos en el área de la química industrial básica, capacitándoles para incorporar sus conceptos y metodologías al diseño y desarrollo de procesos sostenibles, tanto en el ámbito de la investigación como en el de la producción industrial, así como para realizar un análisis crítico sobre el grado de cumplimiento de los postulados de Química Sostenible en distintos tipos de procesos químicos.</p> |                    |                                   |           |



|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Plan de contingencia</b> | <p>(i) Adaptación a realizar en el caso de no presencialidad sobrevenida causada por brotes de enfermedad:</p> <p>1. Modificaciones en los contenidos:<br/>Sin modificación.</p> <p>2. Metodologías:<br/>*Metodologías docentes que se mantienen</p> <p>Todas las metodologías se mantienen, si la situación así lo recomienda la docencia pasará a impartirse de forma telemática mediante Teams.</p> <p>En el caso de que no se pueda realizar de forma presencial, la visita a instalaciones industriales se realizará de manera virtual mediante un vídeo que se proyectará en el aula o mediante Teams.</p> <p>También la prueba se realizará de manera telemática.</p> <p>En el caso de que parte del alumnado no pueda conectarse y seguir las clases en tiempo real, se utilizarán medios asíncronos (correo electrónico, grabaciones de las sesiones expositivas, tutoriales más personalizados ...).</p> <p>*Metodologías docentes que se modifican</p> <p>Las pruebas objetivas serán pruebas en línea que se llevarán a cabo utilizando Moodle o herramientas equivalentes, haciendo un seguimiento a través de la plataforma Teams.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado</p> <p>El seguimiento se realizará durante las sesiones por Teams durante las cuales se mantendrá una interacción similar a la de las sesiones presenciales.</p> <p>Correo electrónico: los alumnos podrán solicitar tutorías de apoyo o para resolver dudas. Si no es posible resolverlas por ese medio se concertará una tutoría por Teams.</p> <p>Moodle: se utilizará tanto el foro como el sistema de correo y mensajería corporativo.</p> <p>4. Modificaciones en la evaluación</p> <p>*Observaciones de evaluación:</p> <p>El sistema de evaluación se mantendrá sin modificación pero las actividades, incluida la prueba mixta, se realizará de manera telemática (en línea).</p> <p>El alumnado que no pueda seguir actividades sincrónicas en línea serán evaluados por actividades equivalentes realizadas de forma asíncrona.</p> <p>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía<br/>Sin modificación.</p> <p>(ii) Adaptación prevista en el centro para los casos en los que se supere el aforo del aula asignada para la asignatura:<br/>En el caso de existir problemas de aforo en los espacios designados para la realización de actividades presenciales, se reservarán espacios adicionales en los que los alumnos puedan seguir las actividades a través de la plataforma TEAMS.<br/>En el caso de las actividades prácticas, los grupos se desdobarán para adaptarse a la capacidad del laboratorio.</p> |
|-----------------------------|---|

## Competencias / Resultados del título

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| Código | Competencias / Resultados del título |
|--------|--------------------------------------|



|     |  |
|-----|--|
| A2  | CE2 -Proponer alternativas para la resolución de problemas químicos complejos de las diferentes especialidades químicas  |
| A3  | CE4 - Innovar en los métodos de síntesis y análisis químico relacionados con las diferentes áreas de la Química.   |
| A4  | CE3 - Aplicar los materiales y las biomoléculas en campos innovadores de la industria e ingeniería química   |
| A5  | CE5 - Evaluar correctamente los riesgos y el impacto ambiental y socioeconómico asociado a las sustancias químicas especiales  |
| A6  | CE6 - Diseñar procesos que impliquen el tratamiento o eliminación de productos químicos peligrosos   |
| A9  | CE9 - Valorar, promover y practicar la innovación y el emprendimiento en la industria y en la investigación química.   |
| B1  | CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación  |
| B2  | CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio. |
| B5  | CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo  |
| B7  | CG2 - Identificar información de la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación   |
| B8  | CG3 - Valorar la responsabilidad en la gestión de la información y del conocimiento en el ámbito de la Química Industrial y la Investigación Química   |
| B9  | CG4 - Demostrar habilidad de analizar, describir, organizar, planificar y gestiona proyectos   |
| B10 | CG5 - Utilizar terminología científica en lengua inglesa para argumentar los resultados experimentales en el contexto de la profesión química  |
| B11 | CG6 - Aplicar correctamente las nuevas tecnologías de captación y organización de información para solucionar problemas en la actividad profesional  |
| B12 | CG8 - Valorar la dimensión humana, económica, legal y técnica en el ejercicio profesional, así como el impacto de la química en el medio ambiente y en el desarrollo sostenible de la sociedad.  |
| C1  | CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico.  |
| C3  | CT3 - Trabajar con autonomía y eficiencia en la práctica diaria de la investigación o de la actividad profesional.   |
| C4  | CT4 - Apreciar el valor de la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.   |

| Resultados de aprendizaje  |                                      |                            |            |
|--|--------------------------------------|----------------------------|------------|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias / Resultados del título |                            |            |
| Conocimiento de procesos industriales de productos químicos inorgánicos.   | AM3<br>AM5<br>AM6<br>AM9             | BM2<br>BM5<br>BM8          | CM4        |
| Toma de conciencia de la necesidad de control ambiental de procesos y productos químicos.  | AM2<br>AM3<br>AM4<br>AM5<br>AM6      | BM1                        |            |
| Conocimiento de las materias primas empleadas en la industria química y sus procesos de extracción,                                    | AM6                                  | BM7<br>BM10                |            |
| Conocimiento de procesos industriales de productos químicos orgánicos.   | AM2<br>AM3<br>AM4                    | BM5                        |            |
| Conocimiento de los principios y postulados de la química sostenible, sus principales métodos y aplicaciones en procesos industriales. |                                      | BM7<br>BM9<br>BM11<br>BM12 | CM1<br>CM3 |
| Conocimiento de los métodos sintéticos industriales que emplean procesos catalizados por metales de transición.                        | AM2<br>AM3                           | BM1<br>BM5                 | CM3        |



|   |            |            |  |
|---|------------|------------|--|
| Conocimiento de tecnologías emergentes en procesos de síntesis que minimizan tiempos de reacción, empleo de disolventes orgánicos en reacciones y procesos de separación y purificación, uso de reactivos inmovilizados y reacciones en flujo continuo. | AM2<br>AM3 | BM5<br>BM7 |  |
|---|------------|------------|--|

| Contenidos   |   |
|--|---|
| Tema   | Subtema   |
| Tema 1. Principios y conceptos de la química sostenible                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Definición de química sostenible.</li> <li>3. Química sostenible y desarrollo.</li> <li>4. Los 12 principios de la química sostenible.</li> <li>5. Economía atómica. Definición y ejemplos.</li> <li>6. Toxicidad. Medida de la toxicidad.</li> <li>7. Residuos en la industria química. Técnicas de minimización de residuos. Tratamiento de residuos.</li> <li>8. Diseño eficaz de reactivos para su fácil degradación.</li> <li>9. Eficacia medioambiental.</li> </ol> |
| Tema 2. Química Industrial: Principales materias primas y procesos                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La industria química y sostenibilidad. Un poco de Historia.</li> <li>2. Medio ambiente, energía y agotamiento de recursos.</li> <li>3. Algunas Industrias importantes:</li> <li>4. Otras cuestiones relacionadas con la sostenibilidad de la industria química.</li> </ol>  |
| Tema 3. Catálisis como una herramienta para la sostenibilidad de procesos químicos | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción. Catálisis y química sostenible.</li> <li>2. Catálisis homogénea y heterogénea. Catalizadores soportados.</li> <li>3. Procesos catalíticos de relevancia industrial.               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Catálisis ácida y básica.</li> <li>3.2. Hidrogenación catalítica.</li> <li>3.3. Oxidaciones.</li> <li>3.4. Formación de enlaces C-C.</li> </ol> </li> <li>4. Fotocatálisis.</li> <li>5. Organocatálisis.</li> <li>6. Biocatálisis.</li> </ol>           |
| Tema 4. Reacciones en medios no convencionales                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Química verde</li> <li>2. Líquidos iónicos</li> <li>3. Reacciones en agua</li> <li>4. Reacciones en ausencia de disolvente</li> </ol>   |
| Tema 5. Tecnologías innovadoras en síntesis  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Síntesis Química asistida por Microondas.</li> <li>2. Reactores de flujo.</li> <li>3. Tecnologías High throughput screening.</li> <li>4. Técnicas de diseño de experimentos (DOE).</li> </ol>   |
| Tema 6. Aplicaciones de la química sostenible en procesos industriales.            | ? Aplicaciones de la química sostenible en procesos industriales. ?Case studies?.   |

| Planificación          |                           |   |                        |               |
|------------------------|---------------------------|---|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral       | A2 A5 B1 B2 B5            | 17  | 27                     | 44            |
| Seminario              | A4 A3 A6 B8 B11 C3<br>C4  | 3.75                                      | 0                      | 3.75          |
| Prueba mixta           | A2 A3 A5                  | 4   | 0                      | 4             |
| Presentación oral      | B7 B9 B10 C1              | 0.25                                      | 0                      | 0.25          |



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

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

| Metodologías       |   |
|--------------------|---|
| Metodologías       | Descripción   |
| Sesión magistral   | 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.   |
| Prueba 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.  |
| Salida 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.  |
| Trabajos 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                               |   |
|--|---|
| Metodologías   | Descripción   |
| Presentación oral<br>Trabajos tutelados<br>Seminario | <p>La atención personalizada juega un papel fundamental en el seguimiento y apoyo del alumno tanto para el seguimiento de la asignatura como en la orientación durante la preparación de los casos que se propondrán para su estudio en las sesiones de seminario.</p> <p>A aquellos estudiantes que se acojan al régimen de reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia? según la normativa de la UDC dispondrán de una atención específica que se concreta en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El alumnado dispondrá a petición propia y en horarios a convenir, de ayuda tutorial para la preparación de los contenidos de la clase magistral previa a la clase de seminario.</li> <li>-De igual forma, y cuando así lo solicite, este alumnado recibirá ayuda tutorial complementaria para la orientación y resolución de dudas.</li> </ul> <p>El alumno en esta situación debe hablar con el Profesor responsable en la primera semana del curso para sustituir el regimen presencial por otras actividades calificables.</p> |

| Evaluación   |                           |             |              |
|--------------|---------------------------|-------------|--------------|
| Metodologías | Competencias / Resultados | Descripción | Calificación |
|              |                           |             |              |



|                    |                          |  |    |
|--------------------|--------------------------|--|----|
| Prueba mixta       | A2 A3 A5                 | Prueba mixta en la que el alumno debe de poner de manifiesto los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo del curso.   | 65 |
| Presentación oral  | B7 B9 B10 C1             | Se valorará la capacidad de síntesis, la capacidad para presentar y transmitir oralmente los aspectos más importantes de los trabajos realizados, con sentido crítico y usando de manera adecuada la terminología científica.  | 10 |
| Salida de campo    | A9 B12                   | Se valorará el contenido del informe elaborado, tanto en su formato y presentación como la capacidad para comprender y transmitir los aspectos de la instalación donde se pueda apreciar o con los que se pueda relacionar los contenidos de la materia.   | 5  |
| Trabajos tutelados | B1 B5 B10 B11 C3<br>C4   | Durante los seminarios se podrán plantear estudios de casos concretos relacionados con la sostenibilidad de los procesos industriales, se valorará la presentación, una búsqueda y selección adecuada de la información, el uso de fuentes adecuadas, etc  | 10 |
| Sesión magistral   | A2 A5 B1 B2 B5           | Se evaluará la asistencia y la participación activa en clase.  | 5  |
| Seminario          | A4 A3 A6 B8 B11 C3<br>C4 | En los seminarios se trabajarán aspectos prácticos relacionados con los temas teóricos y se orientará al alumno para la realización de los trabajos tutelados, estudio de casos, se valorará la iniciativa y la participación activa, espíritu crítico y capacidad de debatir con el profesor y los compañeros los temas propuestos. | 5  |

### Observaciones evaluación

La asistencia a clases es obligatoria. Los alumnos repetidores tendrán el mismo régimen de asistencia que los que cursan la asignatura por primera vez. La asistencia a un 80% de las actividades presenciales es un requisito para aprobar la materia. La evaluación de la materia se hará mediante un examen final (65%) y la evaluación de la asistencia, participación, resolución de problemas/casos prácticos, exposiciones orales y evaluación continua del alumno en clase (35%) según se especifica en el siguiente apartado. Los alumnos que no superen la materia podrán realizar un examen extraordinario, y la evaluación se realizará siguiendo los mismos criterios que en la primera oportunidad. Los alumnos en régimen de estudios a tiempo parcial por trabajo o por otros motivos justificados deberán de hablar con el profesor en la primera semana de curso para sustituir el régimen presencial por otro tipo de actividades calificables. Estas actividades se indicaran en un plan individual de trabajo que se entregará al alumno. Recomendaciones de cara a la evaluación El alumno debe repasar los conceptos teóricos introducidos en los distintos temas utilizando el manual de referencia y los resúmenes. Es fundamental trabajar la materia de forma constante, manteniendo el estudio de la misma al día. Aquellos alumnos que encuentren dificultades importantes a la hora de trabajar las actividades propuestas deben acudir en las horas de tutoría del profesor, con el objetivo de que éste pueda analizar el problema y ayudar a resolver dichas dificultades. El profesor analizará con aquellos alumnos que no superen con éxito el proceso de evaluación en la convocatoria ordinaria, y así lo deseen, las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura. También les proporcionará material adicional (cuestiones, ejercicios, exámenes, etc.) para reforzar el aprendizaje de la materia.

En el caso de circunstancias excepcionales, objetivables y adecuadamente justificadas, el Profesor Responsable podría eximir total o parcialmente a algún miembro del alumnado de concurrir al proceso de evaluación continuada. El alumnado que se encuentre en esta circunstancia deberá superar un examen específico que no deje dudas sobre la consecución de las competencias propias de la materia.

La realización fraudulenta de algún ejercicio o prueba exigida al alumno para la evaluación de la asignatura estará sujeta a responsabilidades disciplinarias, conforme se recoge en las Normas de Evaluación, Revisión y Reclamación de las Cualificaciones de Grado y Máster Universitario (artículo 14) y en el Estatuto del Estudiantado de la UDC (artículo 35, punto 3).

### Fuentes de información

|               |  |
|---------------|--|
| <b>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>Complementaría</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> |
|-----------------------|--|

## Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

## Otros comentarios

Programa Geen Campus Facultade de Ciencias para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenible y cumplir con los siguientes puntos de la Declaración Ambiental de Facultad de Ciencias (2020):-Punto 8: Fomentar la ambientalización curricular, incorporando la dimensión medioambiental a las actividades docentes e investigadoras.-Punto 6: los trabajos documentales que se soliciten en esta materia:(a) Se solicitarán mayoritariamente en formato virtual y soporte informático.(b) De realizarse en papel:-No se emplearán plásticos-Se realizarán impresiones a doble cara-Se empleará papel reciclado-Se evitará a realización de borradores

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