



| Guía docente | | | | |
|-----------------------|---|--------------------|---------------------------|-----------|
| Datos Identificativos | | | | 2019/20 |
| Asignatura (*) | Aplicaciones Sintéticas de los Compuestos Organometálicos | | Código | 610509112 |
| Titulación | Mestrado Universitario en Investigación Química e Química Industrial (Plan 2017) | | | |
| Descriptores | | | | |
| Ciclo | Periodo | Curso | Tipo | Créditos |
| Máster Oficial | Anual | Primero | Optativa | 3 |
| Idioma | Castellano | | | |
| Modalidad docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Química | | | |
| Coordinador/a | Sarandeses Da Costa, Luis Alberto | Correo electrónico | luis.sarandeses@udc.es | |
| Profesorado | Perez Sestelo, Jose | Correo electrónico | jose.perez.sestelo@udc.es | |
| | Sarandeses Da Costa, Luis Alberto | | luis.sarandeses@udc.es | |
| Web | www.usc.es/gl/centros/quimica/curso/master.html | | | |
| Descripción general | <p>Esta materia es básica en la especialidad Química Sintética porque estudia la reactividad de los compuestos organometálicos y sus aplicaciones en síntesis y catálisis. Asimismo, los conceptos abordados en esta materia son de utilidad en otras de módulos vecinos como Estructura y Reactividad Química, Nanoquímica y Nuevos Materiales y Química Biológica.</p> <p>Esta materia está integrada en la especialidad Química Sintética. Se relaciona con las asignaturas Compuestos Organometálicos y Química de Coordinación Avanzada, que recogen aspectos generales de la estructura y reactividad de los compuestos organometálicos y de los complejos metálicos de coordinación.</p> <p>La utilización de los compuestos organometálicos y la catálisis por metales de transición son herramientas fundamentales de la química sintética actual, tanto en su aspecto académico como en el industrial. La síntesis orgánica actual se plantea el desarrollo de procesos más selectivos y sostenibles, objetivos para los que se requieren con frecuencia los compuestos organometálicos y la catálisis.</p> | | | |

| Competencias del título | |
|-------------------------|---|
| Código | Competencias del título |
| A1 | CE1 - Definir conceptos, principios, teorías y hechos especializados de las diferentes áreas de la Química |
| 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. |
| A6 | CE6 - Diseñar procesos que impliquen el tratamiento o eliminación de productos químicos peligrosos |
| A8 | CE8 - Analizar y utilizar los datos obtenidos de manera autónoma en los experimentos complejos de laboratorio relacionándolos con las técnicas químicas, físicas o biológicas apropiadas, e incluyendo el uso de fuentes bibliográficas primarias |
| 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. |
| B4 | CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. |
| 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 |
| 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 |



| Resultados de aprendizaje | | | |
|---|-------------------------|--|--|
| Resultados de aprendizaje | Competencias del título | | |
| Comprender el fundamento de los ciclos catalíticos desde el punto de vista de las coordenadas de reacción y las superficies de energía potencial. | AM1 AM6 AM8 | BM5 | |
| Entender las aplicaciones en síntesis de la diversidad de procesos de formación de enlaces mediados por compuestos organometálicos. | AM2 AM3 AM6 | BM1 BM2 BM4 BM7 BM10 BM11 | |
| Proponer secuencias sintéticas con desconexiones clave basadas en procesos sintéticos de compuestos organometálicos. | AM2 AM3 AM6 | BM1 BM2 BM4 BM7 BM11 | |

| Contenidos | |
|---|--|
| Tema | Subtema |
| Tema 1. Principios y fundamentos energéticos de los ciclos catalíticos organometálicos. | ? Conceptos generales ? Termodinámica y cinética del ciclo catalítico de reacciones catalizadas por metales de transición. ? Aplicación: Acoplamiento cruzado catalizado por Pd; Sinergia entre resultados computacionales y experimentales. |
| Tema 2. Reacciones de acoplamiento cruzado y reacción de Heck. | ? Reacciones de acoplamiento cruzado. Generalidades. Grupos salientes. Metales. Selectividad. ? Reacciones de formación de enlaces carbono-carbono: organometálicos de Li, Zn, Al, Zr, Sn, Cu; compuestos de B y Si; otros metales; enolatos. ? Reacciones de formación de enlaces carbono-heteroátomo. ? Reacción de Heck. Componentes de la reacción. Reacciones inter- e intramoleculares. Reacciones de Heck asimétricas. Reacciones de Heck con especies organometálicas. |
| Tema 3. Reacciones de inserción. | ? Reacciones de carbonilación. Generalidades. Mecanismo. ? Reacciones de acoplamiento carbonilante. ? Reacciones de hidroformilación. ? Reacciones de carbonilación con complejos de carbonilo. ? Carboxilación. ? Reacciones de descarboxilación y acoplamiento descarboxilante. ? Otras reacciones de inserción con circonio y titanio. |
| Tema 4. Reacciones de complejos η^3 -alilo. | ? Complejos η^3 -alilo de Paladio (1. Síntesis y propiedades. 2. Regioselectividad y estereoselectividad) ? Reacciones de sustitución alílica catalizadas por complejos de Paladio (1. Alquilación alílica. 2. Aminación, eterificación y reducción alílica. 3. Reacciones de ciclación a través de procesos de inserción en alquenos. 4. Reacciones de cicloadición a través de intermedios trimetilenometano). ? Reacciones de sustitución alílica catalizadas por complejos de otros metales de transición (Iridio, Níquel, Hierro, Molibdeno). ? Reacciones de alilación con alquinos y alenos catalizadas por complejos de Rodio. |



| | |
|--|--|
| Tema 5. Reacciones de complejos electrófilos de alquenos, alquinos, dienos y arenos. | <ul style="list-style-type: none"> ? Reacciones de inserción en alquinos y reacciones tándem tipo Heck, Suzuki, etc.. ? Reacciones de inserción mediadas por otros metales (Zr y Ti). ? Adiciones electrófilas sobre alquenos y alquinos. ? Reacción de Nicholas y Pauson-Khand. ? Reacciones de alquenos con paladio en alto estado de oxidación. ? Aplicaciones sintéticas de complejos n⁴-dienilo y n⁶-areno. |
| Tema 6. Reactividad de carbenos metálicos. | <ul style="list-style-type: none"> ? Características de los carbenos. ? Carbenos y metales de transición. Estructura y tipos. ? Transformaciones que involucran carbenos de metales de transición. ? Metátesis de olefinas. |
| Tema 7. Reacciones de activación de enlaces C-H. | <ul style="list-style-type: none"> ? Introducción a la activación de enlaces C-H: relevancia, dificultades y principales mecanismos de activación. ? Reacciones de inserción de carbenos y nitrenos ? Reacciones de borilación catalizada por Ir ? Funcionalización de alcanos y arenos catalizada por Pd(II): oxigenación, arilación, halogenación, reacción de Heck oxidante. |

| Planificación | | | | |
|------------------------|--|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Seminario | A1 A2 A3 A6 A8 B1 B2 B4 B5 B7 B10 B11 | 7 | 18 | 25 |
| Prueba mixta | A1 A2 A3 B2 B5 | 3 | 0 | 3 |
| Sesión magistral | A1 A8 B1 B2 B7 B10 B11 | 12 | 33 | 45 |
| Atención personalizada | | 2 | 0 | 2 |

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

| Metodologías | |
|------------------|---|
| Metodologías | Descripción |
| Seminario | <p>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.</p> <p>Resolución de ejercicios prácticos (problemas, cuestiones tipo test, interpretación y procesamiento de la información, evaluación de publicaciones científicas, etc.)</p> <p>Asimismo, durante los seminarios se contempla la posibilidad de llevar a cabo otras metodologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Realización de trabajos, tanto individualmente, como en grupo, sobre temas científicos relacionados con las distintas materias del Máster. ? Exposición oral de trabajos, informes, etc., incluyendo debate con profesores y alumnos. ? Utilización de programas informáticos especializados e internet. Soporte docente on-line (Campus Virtual). |
| Prueba mixta | Se programa 1 examen escrito final, que permitirá evaluar objetivamente el grado de asimilación y la capacidad de aplicación de los contenidos de la materia por parte del alumno. La prueba objetiva incluirá un único tipo de preguntas, que estarán relacionadas con la estructura, la reactividad y la síntesis de compuestos orgánicos, y que permitirán determinar si las respuestas son correctas. |
| Sesión magistral | Clases presenciales teóricas. Clases expositivas (utilización de pizarra, ordenador, cañón), complementadas con las herramientas propias de la docencia virtual. |

Atención personalizada



| Metodoloxías | Descrición |
|-------------------------------|--|
| Seminario Sesión magistral | Se programan 2 tutorías individuais ou en grupo reducido para comprobar a comprensión da materia e complementar a formación do alumno mediante resolución de dúbidas e outras cuestións. |

| Evaluación | | | |
|--------------|--|--|--------------|
| Metodoloxías | Competencias | Descrición | Calificación |
| Seminario | A1 A2 A3 A6 A8 B1 B2 B4 B5 B7 B10 B11 | La evaluación continua tendrá un peso del 40% en la calificación de la asignatura y constará los siguientes componentes: resolución de problemas y casos prácticos (15%), exposición oral [(casos prácticos, problemas), 10%] y cuestiones orales durante el curso (10%) y asistencia y participación (10%). | 40 |
| Prueba mixta | A1 A2 A3 B2 B5 | El examen final versará sobre la totalidad de los contenidos de la asignatura. | 60 |

| Observacións avaliación |
|--|
| <p>La evaluación de esta materia se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final.</p> <p>Los alumnos repetidores tendrán el mismo régimen de asistencia a las clases que los que cursan la asignatura por primera vez.</p> <p>La evaluación continua (N1) tendrá un peso del 40% en la calificación de la asignatura y constará los siguientes componentes: resolución de problemas y casos prácticos (15%), exposición oral [(casos prácticos, problemas), 10%] y cuestiones orales durante el curso (10%) y asistencia y participación (10%).</p> <p>El examen final (N2) versará sobre la totalidad de los contenidos de la asignatura.</p> <p>La calificación del alumno se obtendrá cómo resultado de aplicar la fórmula siguiente:</p> $\text{Nota final} = \text{máximo} (0.4 \times N1 + 0.6 \times N2)$ <p>Siendo N1 la nota numérica correspondiente a la evaluación continua (escala 0?10) y N2 la nota numérica del examen final (escala 0?10).</p> |

| Fuentes de información | |
|------------------------|---|
| Básica | <ul style="list-style-type: none">- Bates, R. (2012). Organic Synthesis Using Transition Metals, 2nd Ed.. Wiley- Hegedus, L. S. (1999). Transition Metals in the Synthesis of Complex Organic Molecules, 2nd Ed.. University Science Books |
| Complementaria | <ul style="list-style-type: none">- Luther, G. W. (2016). Reactivity of Transition Metal Complexes: Thermodynamics, Kinetics and Catalysis, in Inorganic Chemistry for Geochemistry and Environmental Sciences: Fundamentals and Applications. Wiley- Cybulski, A.; Moulijn, J. A.; Stankiewicz, A. (2010). Novel Concepts in Catalysis and Chemical Reactors: Improving the Efficiency for the Future. Wiley-VCH- Ananikov, V. P. (2015). Understanding Organometallic Reaction Mechanisms and Catalysis: Computational and Experimental Tools. Wiley-VCH- Negishi, E., Ed. (2002). Handbook of Organopalladium Chemistry for Organic Synthesis. Wiley- De Meijere, A., Bräse, S., Oestreich, M. (2014). Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions and More. Wiley-VCH- Beller, M., Bolm, C. (2004). Transition Metals for Organic Synthesis, 2nd Ed.. Wiley-VCH- Kazmaier, U. (2012). Transition Metal Catalyzed Enantioselective Allylic Substitution in Organic Synthesis. Springer-Verlag- Crabtree, R. H. (2005). The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 4th Ed.. Wiley- Yu, J.-Q. (2016). Science of Synthesis: Catalytic Transformations via C-H Activation Vol. 1 & 2. Thieme |

| Recomendacións |
|--|
| Asignaturas que se recomenda haber cursado previamente |



Procesos Industriales y Sostenibilidad/610509104

Química Organometálica/610509111

Determinación Estructural Avanzada/610509103

Estructura y Reactividad de los Compuestos Orgánicos/610509114

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Síntesis estereoselectiva/610509113

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

(*) 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