Guía docente de la asignatura

Química Combinatoria y Síntesis Orgánica en Fase Sólida (M43/56/2/41)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 04/07/2025

Máster	Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías Químicas, Khemia
MÓDULO	Investigación y Desarrollo
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	Créditos	3	Tipo	Optativa	Tipo de enseñanza	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Conocimientos fundamentales de Química Orgánica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

La revolución combinatoria. De la Química clásica a la Química combinatoria. Características y ventajas de la síntesis combinatoria. Posibles estrategias de la síntesis combinatoria. Tipos de síntesis en Química Orgánica. Ventaja de la Síntesis Orgánica en Fase Sólida (SOFS). Tipos de resinas y "linkers" para la SOFS y elección de los mismos. Grupos protectores y agentes acoplantes empleados en la SOFS. Química Combinatoria empleando la tecnología del flúor. Ejemplos de aplicación de la Química Combinatoria y la SOFS a la obtención de librerías de productos naturales.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:25
Código seguro de verificación (CSV): CAFFE5BF9A6D8A402F5A3A381BDC924A Pág. 1 de 7

originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- 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.
- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sepan asumir las responsabilidades adecuadas en lo que respecta al desarrollo de conocimientos y/o prácticas profesionales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Planificar, gestionar y desarrollar proyectos científico-tecnológicos con manejo de información y conocimiento de su transferencia hacia otros sectores.
- CE19 - Diseñar y aplicar procesos avanzados para la síntesis de productos químicos.
- CE20 - Conocer los procedimientos generales para la determinación de estructuras de macromoléculas que intervienen en sistemas biológicos.
- CE21 - Conocer y manejar las principales herramientas computacionales de aplicación en Investigación Química.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de gestión del tiempo (referida a su organización y planificación)
- CT04 - Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) y de los recursos informáticos (programas, bases de datos, etc.) relativos al ámbito de estudio para adquirir, gestionar y comunicar la información
- CT06 - Trabajo en equipo

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): CAFFE5BF9A6D8A402F5A3A381BDC924A
05/05/2026 - 11:25
Pág. 2 de 7

complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- 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.
- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sepan asumir las responsabilidades adecuadas en lo que respecta al desarrollo de conocimientos y/o prácticas profesionales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Planificar, gestionar y desarrollar proyectos científico-tecnológicos con manejo de información y conocimiento de su transferencia hacia otros sectores.
- CE19 - Diseñar y aplicar procesos avanzados para la síntesis de productos químicos.
- CE20 - Conocer los procedimientos generales para la determinación de estructuras de macromoléculas que intervienen en sistemas biológicos.
- CE21 - Conocer y manejar las principales herramientas computacionales de aplicación en Investigación Química.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de gestión del tiempo (referida a su organización y planificación)
- CT04 - Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) y de los recursos informáticos (programas, bases de datos, etc.) relativos al ámbito de estudio para adquirir, gestionar y comunicar la información
- CT06 - Trabajo en equipo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

* Tras cursar esta asignatura, el estudiante sabrá/comprenderá:

1. Conocerá la filosofía de las nuevas técnicas en síntesis orgánica diferenciándolas de la síntesis tradicional y las repercusiones que conlleva el empleo de la Química Combinatoria en cuanto a su metodología.
2. Conocerá y seguirá estrictamente los principios establecidos por la Química Combinatoria.
3. Sabrá escoger la mejor estrategia para llevar a cabo una síntesis de la forma más efectiva posible.
4. Conocerá los principios de la síntesis orgánica en fase sólida y las ventajas que ésta supone en procesos sintéticos que sean muy repetitivos y tediosos.
5. Conocerá los soportes sólidos, linkers, agentes acoplantes y grupos protectores más usuales para llevar a cabo una SOFS.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): CAFFE5BF9A6D8A402F5A3A381BDC924A
05/05/2026 - 11:25
Pág. 3 de 7

6. Será capaz de realizar una librería de ésteres mediante síntesis orgánica en disolución de diferentes ácidos orgánicos con distintos alcoholes.
7. Será capaz de llevar a cabo una síntesis peptídica en fase sólida sencilla empleando diferentes metodologías para unir los diferentes aminoácidos.
8. Conocerá el empleo de la tecnología del flúor para llevar a cabo síntesis orgánicas sencillas.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

BLOQUE I: Química Combinatoria

1. Introducción. La revolución combinatoria.
2. De la Química clásica a la Química Combinatoria (QC).
3. Ventajas y características de la síntesis combinatoria.
4. Automatización de la síntesis combinatoria.
5. Posibles estrategias de la síntesis combinatoria.
6. Química Combinatoria Dinámica.

BLOQUE II: Síntesis en Fase Sólida (SOFS)

1. Síntesis Orgánica en Fase Sólida (SOFS). Ventajas e inconvenientes.
2. Obtención de péptidos por SOFS. Síntesis de Merrifield
3. Tipos y elección de resinas y linkers para la SOFS
4. Grupos protectores y agentes acoplantes empleados en la SOFS
5. Librerías de biocompuestos obtenidos por SOFS: péptidos, oligosacáridos, esteroides, flavonoides, alcaloides, otros fármacos.
6. Síntesis orgánica empleando la tecnología del flúor

PRÁCTICO

1. Ejemplos prácticos de síntesis basados en la QC (Obtención de librería de compuestos orgánicos)
2. Ejemplos prácticos de síntesis basados en la SOFS (Obtención de péptidos)

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- **Combinatorial Chemistry - From Theory to Application**, W. Bannwarth, B. Hinzen, Wiley-VCH (2006)
- **A Practical Guide to Combinatorial Chemistry,** A.W. Czarnik, S.H. Dewitt (Eds), American Chemical Society (1998).
- **Combinatorial Chemistry,** Terrett, N. K., Oxford University Press (1998).
- **Solid-Phase Organic Synthesis: Concepts, Strategies, and Applications,** P. H. Toy, Y.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:25
Código seguro de verificación (CSV): CAFFE5BF9A6D8A402F5A3A381BDC924A Pág. 4 de 7

Lam, John Wiley & Sons (2012).
- **Organic Synthesis on Solid Phase.** F. Zaragoza Dörwald. Willey-VCH (2002).
- **Solid-Phase Organic Synthesis,** A.W. Czarnik, John Wiley & Sons (2001).
- **Linker Strategies in Solid-Phase Organic Synthesis**, P. Scott, John Wiley & Sons (2009).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

- Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia: PRADO; ENLACE

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales/expositivas. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: sesión expositiva, aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos.
- MD02 Clases de resolución de problemas. El equipo docente podrá utilizar algunos de los siguientes métodos para su desarrollo: Aprendizaje basado en problemas; ejemplificación y estudio de casos.
- MD03 Clases prácticas. El equipo docente podrá recurrir a métodos como estudio de casos, análisis diagnósticos, prácticas de laboratorio, aula de informática, visitas, búsqueda de datos, etc.
- MD04 Talleres, seminarios, debates, exposición (y/o defensa) de trabajos individuales o en grupo. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos
- MD05 Tutorías: Programadas y de seguimiento (para trabajos de fin de Máster y Prácticas de Empresa), pudiéndose utilizar en las modalidades personalizada o en grupo, sincrónica (presenciales) o asincrónica (virtuales). La modalidad seleccionada por el equipo docente quedará recogida en la Guía Docente de cada materia
- MD07 Estudio y trabajo autónomo, individual y/o en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

(A)Instrumentos de evaluación:

- Pruebas escritas. Exámenes o pruebas breves a realizar a lo largo del curso basadas en la resolución de ejercicios, casos o problemas propuestos con anterioridad por el profesor. Su contenido y duración serán establecidos de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013. La superación de las mismas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

- Exposiciones de los trabajos teóricos realizados por los alumnos. En ella se tendrá en cuenta la profundidad del estudio, su originalidad y su grado de desarrollo.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:25
Código seguro de verificación (CSV): CAFFE5BF9A6D8A402F5A3A381BDC924A Pág. 5 de 7

- Asistencia y participación activa. Se basa en la valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva en el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las Página 5 prácticas de laboratorio, o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo.

- Clases Prácticas. Se evaluará el grado de desempeño en la realización del trabajo experimental, interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados.

(B)Criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final:

Criterio de evaluación	% sobre la calificación final
Conocimientos teóricos adquiridos	50
Valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva en el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las prácticas de laboratorio o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo	15*
Desempeño en la realización del trabajo experimental, manejo de instrumentación y software, análisis e interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados	15
Exposición de trabajos, informes, conclusiones	20

*Se admitirán como máximo dos faltas justificadas

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- Examen final. Su formato (preguntas largas, cortas, etc.) será seleccionado por el equipo docente encargado de impartir la materia. La puntuación obtenida en este examen constituirá el 100% de la calificación otorgada siguiendo este tipo de evaluación.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL - Examen final. Este sistema de evaluación será aplicable únicamente para evaluar a alumnos que, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013 elijan esta modalidad de evaluación. Esta opción debe ser comunicada por escrito a la Coordinadora del Máster durante los primeros quince días desde el comienzo de impartición de la materia. Su formato (preguntas largas, cortas, etc.) será seleccionado por el equipo docente encargado de impartir la materia. La puntuación obtenida en este examen constituirá el 100% de la calificación otorgada siguiendo este tipo de evaluación.

INFORMACIÓN ADICIONAL

• Escuela Internacional de Posgrado (Universidad de Granada): http://escuelaposgrado.ugr.es/

• Página web del Master: http://masteres.ugr.es/khemia/

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:25
Código seguro de verificación (CSV): CAFFE5BF9A6D8A402F5A3A381BDC924A Pág. 6 de 7

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): **CAFFE5BF9A6D8A402F5A3A381BDC924A**
05/05/2026 - 11:25
Pág. 7 de 7