



Guía Docente.

Escenarios 1, 2 y 3:

SÍNTESIS ORGÁNICA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2020-2021



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Síntesis Orgánica
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6
CARÁCTER:	Optativa
MATERIA:	Química Orgánica Avanzada
MÓDULO:	Avanzado
TITULACIÓN:	Grado en Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Primero (cuarto curso)
DEPARTAMENTO/S:	Química Orgánica

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Teoría Seminario Tutoría	Profesor: AURELIO GARCIA CSAKY Departamento: Química Orgánica Despacho: (3ª planta, edificio B) e-mail: csaky@ucm.es

II.- OBJETIVOS

Ampliar conocimientos en Química Orgánica, proporcionando bases para el diseño de procedimientos de síntesis de moléculas orgánicas de complejidad media.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Química Orgánica. Conceptos fundamentales de síntesis, reactividad, estereoquímica y mecanismos de reacción.

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber cursado, y superado, la materia *Química Orgánica* del módulo Fundamental.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

El dominio sintético: aproximaciones al objetivo molecular. El mecanismo de la reacción sintética. Selección de reactivos y diseño de reacciones. Métodos selectivos y estereoselectivos de síntesis. Mecanismos de reacción y estereoquímica. Reactivos organometálicos. Catálisis organometálica. Organocatálisis. Técnicas de síntesis y



reacciones en medios no convencionales. Optimización de la construcción de entidades moleculares: El principio del mínimo número de etapas y la síntesis orientada a la diversidad molecular.

■ PROGRAMA:

Teoría

- 1. Formación y reactividad de enlaces C=C.** Síntesis, reactividad y estereocontrol.
- 2. Reacciones catalizadas por complejos de metales de transición.** Formación de enlaces C-C y enlaces C-Heteroátomo.
- 3. Reacciones pericíclicas.** Transformaciones más representativas.
- 4. Formación estereocontrolada de enlaces C-C.** Reacciones de formación de enlaces C-C basadas en transformaciones de compuestos carbonílicos y relacionados. Estereoquímica.
- 5. Reacciones de oxidación y reducción.** Quimio-, regio- y estereoselectividad en reacciones adicionales de oxidación o reducción no consideradas en los temas anteriores.

Seminarios

- 1. Resolución de problemas:** Resolución y discusión de problemas relacionados con la materia de la asignatura en base a la planificación sintética (selección de rutas sintéticas, reactivos, y condiciones de reacción) y a los mecanismos de reacción implicados en los distintos procesos.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

CG1-MA1	Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
CG2-MA1	Valorar la importancia de la Química y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica
CG2-MA2	Relacionar áreas interdisciplinarias en plena expansión, y tomar conciencia de la importancia que la investigación interdisciplinar tiene en el avance de la Ciencia.
CG3-MA1	Demostrar una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
CG4-MA1	Plasmar los conocimientos específicos de cada materia en el lenguaje científico universal, entendido y compartido interdisciplinariamente.
CG7-MA1	Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química y seleccionar el método más adecuado para resolverlos.



CG8-MA1	Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química.
CG11-MA1	Manejar instrumentación para análisis, síntesis e investigaciones estructurales.
CG13-MA1	Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

■ ESPECÍFICAS:

Además de las competencias generales y transversales de Título y Módulo, las competencias específicas del título CE14, CE15, CE16, CE17 y CE30 se desarrollan, para esta materia en las siguientes *Competencias Específicas del Módulo Avanzado de la Materia Química Orgánica (CE-MAQO)*:

CE16-MAQO1	Diseñar distintas aproximaciones o estrategias de síntesis de objetivos moleculares de complejidad media.
CE16-MAQO2	Seleccionar los reactivos y las reacciones sintéticas en función de criterios mecanísticos y estructurales.
CE16-MAQO3	Comparar la eficiencia de diferentes estrategias sintéticas en términos de: economía de átomos, seguridad de manipulación y almacenamiento de reactivos, así como de capacidad de reutilización de catalizadores y disolventes.
CE16-MAQO4	Diseñar procedimientos alternativos o condiciones de reacción eficientes y compatibles con los principios de la Química Verde y el Desarrollo Sostenible.

■ TRANSVERSALES:

CT1-MA1	Elaborar y escribir memorias e informes de carácter científico y técnico.
CT2-MA1	Trabajar en equipo.
CT3-MA1	Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
CT4-MA1	Seleccionar el método más adecuado para resolver un problema planteado.
CT5-MA1	Consultar, utilizar y analizar cualquier fuente bibliográfica.
CT5-MA2	Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.
CT7-MA1	Usar programas informáticos que sirvan, en el mundo de la Química, para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
CT8-MA1	Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales.
CT11-MA2	Desarrollar trabajo autónomo.



CT12-MA2

Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente.

VI.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Una vez superada esta asignatura, el alumno deberá ser capaz de plantear, de forma coherente, la síntesis de una molécula orgánica de complejidad media, dando solución a los posibles problemas de control sintético y mecanístico que puedan plantearse.

VII.- HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	30	60	3,6 (90)
Seminarios	15	15	1,2 (30)
Tutorías/Trabajos dirigidos	6	9	0,6 (15)
Preparación/exposición de trabajos y exámenes	6	9	0,6 (15)
Total	57	93	6 (150)

VIII.- METODOLOGÍA

Se seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases expositivas o magistrales de teoría, clases de seminario, tutorías o actividades dirigidas**.

Clases teóricas presenciales (3 horas/semana durante todo el semestre): Estas clases serán expositivas y en ellas se desarrollarán de forma oral los epígrafes que se indican en el programa de la asignatura como clases presenciales, lo que permitirá al alumno obtener una visión global y comprensiva de la misma. Se hará principalmente uso de la pizarra y de presentaciones PowerPoint. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Previamente a la exposición, todo el material presentado necesario para el seguimiento de las clases estará a disposición de los alumnos en el Campus Virtual.

Clases de seminario: Tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones/ejercicios. Para ello, se proporcionará a los estudiantes una colección de ejercicios relacionados con cada tema de los que consta la asignatura. El profesor explicará algunos ejercicios tipo (que se indicarán como tal en el enunciado) y el resto lo resolverán los estudiantes como trabajo personal. Algunas de las cuestiones estarán relacionadas con aspectos no descritos en el desarrollo teórico de la asignatura, para que



los alumnos puedan utilizar los conocimientos adquiridos en la justificación de los hechos planteados en los mismos.

Tutorías presenciales/Actividades dirigidas: Se programarán seis sesiones presenciales de tutorías con grupos reducidos de estudiantes. Las tutorías versarán sobre el desarrollo de diversas síntesis planteadas, tanto desde un punto de vista teórico como experimental. También se planteará el desarrollo por parte de los alumnos de diversos tópicos relacionados con la asignatura.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

Al principio de curso se comentará la bibliografía recomendada, indicando los aspectos más relevantes de cada texto.

■ BÁSICA:

- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren: “*Organic Chemistry*”, 2nd Ed., 2012, Oxford University Press, ISBN-13: 9780199270293.
- F. A. Carey, R. J. Sundberg: “*Advanced Organic Chemistry, Part B: Reaction and Synthesis*”, 5th Ed., 2007, Springer, ISBN-13: 9780387683546.
- Caruthers, W.; Coldham, I.: “*Modern Methods of Organic Synthesis*”, 4th Ed. 2004, ISBN: 978-0-521-77830-5.

■ COMPLEMENTARIA

- F. A. Carey, R. J. Sundberg: “*Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*”, 5th Ed., 2007, Springer, ISBN 13: 9780387683461.
- Carreira, E. M.; Kvaerno, L.: “*Classics in Stereoselective Synthesis*”, 2009, Wiley-VCH, ISBN: 978-3-527-29966-9.
- Bruckner, R.: “*Advanced Organic Chemistry*”, 2001, Elsevier, ISBN: 9780121381103

X.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatoria la asistencia a todas las tutorías dirigidas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del estudiante y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura se comunicarán a los alumnos con la antelación suficiente antes de la realización del examen final para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.



En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

■ EXÁMENES ESCRITOS:

Examen final:	70%
<p>Los conocimientos adquiridos se evaluarán mediante la realización de un examen final al que deberán presentarse todos los alumnos. El examen constará de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4 sobre 10 para ser evaluado.</p> <p>Se valorarán las competencias: CG13, CT3, CT4, CT11, CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4.</p>	
Pruebas de control/exámenes:	15%
<p>Se realizará un examen parcial sobre los conceptos más importantes de los temas impartidos hasta el momento.</p> <p>Se valorarán las competencias: CG13, CT3, CT4, CT11, CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4.</p>	

■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS (Tutorías):

Tutorías:	10%
<p>Se evaluarán los conocimientos adquiridos en los trabajos presentados, o discutidos en tutorías, mediante: (1) Calidad del trabajo presentado; (2) Conocimientos adquiridos.</p> <p>Se valorarán las competencias: CG1 a CG8; CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT8-MA1, CT11-MA2; CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4.</p>	
Asistencia y participación activa en las clases:	5%
<p>La asistencia a las actividades presenciales, y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final. Se valorará especialmente con un 5% de la nota final la participación y resolución de problemas en las clases de seminarios.</p> <p>Se valorarán las competencias: CG1 a CG8; CG13-MA1; CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA2; CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4.</p>	

■ CONVOCATORIA DE JULIO

Examen de julio:	85%
<p>La evaluación continua del curso se tendrá en cuenta en la convocatoria de julio. El examen de dicha convocatoria tendrá el mismo valor que el de la convocatoria de enero, siendo de la misma forma considerado. El examen constará de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4 sobre 10 para ser evaluado.</p>	



Se valorarán las competencias: CG13, CT3, CT4, CT11, CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<i>1. Formación y reactividad de enlaces C=C.</i>	Clases Teoría	8	1	1ª Semana	4ª Semana
	Seminarios	4	1		
	Tutoría programada*	2	1	5ª Semana	
<i>2. Reacciones catalizadas por complejos de metales de transición.</i>	Clases Teoría	6	1	5ª Semana	7ª Semana
	Seminarios	3	1		
<i>3. Reacciones pericíclicas.</i>	Clases Teoría	4	1	8ª Semana	9ª Semana
	Seminarios	2	1		
	Tutoría programada*	2	1	10ª Semana	
<i>4. Formación estereocontrolada de enlaces C-C.</i>	Clases Teoría	8	1	10ª Semana	13ª Semana
	Seminarios	4	1		
	Tutoría programada*	2	1	13ª Semana	
<i>5. Reacciones de oxidación y reducción.</i>	Clases Teoría	4	1	14ª Semana	15ª Semana
	Seminarios	2	1		

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones en función de la coordinación con actividades de otras asignaturas.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1 a CG8 CG13-MA1 CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA2 CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4	Preparación del material. Exposición de conceptos teóricos	Asistencia y participación activa en las mismas. Toma de apuntes. Preparación de material. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y teóricos.	30	60	90	15%
Seminarios	Las mismas que para las clases de teoría.	Preparación del material. Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Asistencia y realización de las tareas encargadas por el profesor. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito o de forma oral, relacionadas con la resolución de los seminarios planteados.	15	15	30	
Tutorías	CG1 a CG8 CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1 CT5-MA1, CT5-MA2, CT8-MA1, CT11-MA2 CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4	Propuesta de estudio de diversos tópicos, preparación de material y evaluación	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Preparación mediante consulta bibliográfica. Elaboración del material pertinente.	Calificación en función de la calidad del material preparado. Nivel de conocimientos adquiridos evaluados mediante preguntas orales.	6	9	15	
Exámenes	CG13, CT3, CT4, CT11, CE16-MAQO1, CE16-MAQO2, CE16-MAQO3, CE16-MAQO4	Propuesta, vigilancia y corrección de los exámenes. Calificación del alumno.	Preparación y realización de los exámenes.	Valoración del examen escrito.	6	9	15	

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación

ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan € seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de us habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimie ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilita Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como c de materiales que el profesor de la asignatura considere de relevancia Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiante del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencial aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: C disponible en el CV, Google Meet, o Zoom. El profesor mantendrá al sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los e que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultá presentaciones PowerPoint y seguir las tradicionales explicaciones que la pizarra.
- **Tutorías Individuales**
Se realizarán por video conferencia y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las misma empleadas de forma tradicional.
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnic considere el profesor: Mediante la herramienta de registro de actividades de c€ (Collaborate), el nombre de los asistentes (Google Meet), hoja de firmas habili CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos etc.

X.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Esc



ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminario** que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en los Escenarios 1 y 2, presentaciones PowerPoint acompañadas de notas explicativas, así como otros tipos de materiales que el profesor de la asignatura considere de relevancia e interés. Como en los Escenarios anteriores, todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados serán las plataformas ya mencionadas en el Escenario 2: Collaborate disponible en el CV, Google Meet, o Zoom.
- **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado**
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

X.- EVALUACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**
La identificación de los alumnos presentados se hará antes del examen mediante la herramienta Tarea del Campus virtual. Los alumnos enviarán una imagen de su DNI (NIE o pasaporte) junto a una declaración firmada de comportamiento ético. Se comprobará la identidad de cada alumno mediante visualización de su DNI a través de una sesión de video y audio de la aplicación Google Meet, que se mantendrá activa durante todo el examen.
- **Tipo de examen:**
Se empleará la herramienta Tarea del Campus virtual, mediante preguntas a desarrollar por los alumnos en un tiempo limitado. Finalizada cada tarea los alumnos deben enviar la respuesta como documento digitalizado (PDF) para su corrección.
- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**
Durante la realización del examen, se llevará a cabo la vigilancia de los alumnos a través de una sesión de video y audio de Google Meet. El alumno tendrá activada la webcam (o teléfono móvil) durante la prueba. Se comprobará que cada alumno tenga su cámara correctamente situada para la visualización tanto de su teléfono móvil como de su entorno de escritorio en el que está realizando el examen. La resolución de dudas particulares se realizará a través del chat de Google Meet, canal que el profesor utilizará también si necesita comunicarse con todos los alumnos.
- **Revisión de exámenes:**
Los estudiantes podrán realizar revisiones síncronas de los exámenes a través de sesiones programadas de Collaborate o GoogleMeet, en las que se podrá visualizar las correcciones



en sus hojas de examen así como las puntuaciones obtenidas en cada uno de los diferentes apartados y preguntas de cada tarea.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

Los exámenes enviados por los alumnos a través de la actividad “Tarea” quedarán almacenados en el Campus Virtual para su corrección por el profesor, así como para la posterior visualización por el alumno en caso de realizarse la revisión del examen.