



Año académico	2014-15
Asignatura	21422 - Síntesis Orgánica
Grupo	Grupo 1, 2S, GQUI
Guía docente	A
Idioma	Castellano

Identificación de la asignatura

Asignatura	21422 - Síntesis Orgánica
Créditos	2,4 presenciales (60 horas) 3,6 presenciales (90 horas) 6 totales (150 horas).
Grupo	Grupo 1, 2S, GQUI
Período de impartición	Segundo semestre
Idioma de impartición	Castellano

Profesores

Profesor/a	Horario de atención a los alumnos					
	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho
José Manuel Saá Rodríguez jmsaa@uib.es	13:30h	14:30h	Viernes	22/09/2014	29/05/2015	QO-202

Contextualización

El módulo de Química Orgánica está formado por cuatro asignaturas:

- Química Orgánica I (curso 2º, primer semestre)
- Química Orgánica II (curso 2º, segundo semestre)
- Experimentación en Química Orgánica (curso 3º, primer semestre)
- Síntesis Orgánica (curso 3º, segundo semestre)

que habrán de permitir al alumno adquirir los conocimientos y capacidades de Química Orgánica correspondientes al Grado de Química

Los fundamentos de la Síntesis Orgánica son la desconexión antitética (retrosíntesis) y la consecuente elaboración de metodologías sintéticas. La asignatura Síntesis Orgánica deberá capacitar al alumno para aplicar todos los conocimientos obtenidos en Química Orgánica I y II relacionados con la reactividad de los distintos grupos funcionales, así como otros más específicos de esta asignatura, a la síntesis de moléculas orgánicas sencillas.

Requisitos

Recomendables

El alumno para cursar la asignatura de Síntesis Orgánica **debe partir de unos conocimientos básicos de Química Orgánica muy bien asentados. Es pues recomendable que tenga aprobadas las asignaturas Química Orgánica I y Química Orgánica II** para poder conseguir un máximo aprovechamiento de





la asignatura y un aprendizaje eficaz. Asimismo, es también **muy conveniente que haya superado las asignaturas Experimentación en Química Orgánica y Determinación Estructural.**

Competencias

Además de las competencias básicas del Grado de Química:

CB-1: El alumno habrá de poseer y comprender conocimientos en el área de la Química a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Química.

CB-2: El alumno habrá de saber aplicar los conocimientos químicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Química.

CB-3: El alumno habrá de tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Química, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: El alumno habrá de poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito químico a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: El alumno deberá haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Química con un alto grado de autonomía.

En concreto, se trabajarán las siguientes competencias:

Específicas

- * CE2-C: Comprensión profunda de los principios físico-químicos fundamentales que rigen a la Química y sus relaciones entre áreas de la Química.
- * CE3-C: Conocimiento de los principales elementos y compuestos orgánicos e inorgánicos, así como biomoléculas, sus rutas sintéticas y su caracterización estructural.

Genéricas

- * CT-2: Capacidad de trabajo en equipo (multidisciplinar o no).
- * CT-3: Capacidad para la gestión de datos y la generación de información/conocimiento (uso eficaz y eficiente de las TICs y otros recursos).
- * CT-5: Capacidad de resolución eficaz y eficiente de problemas demostrando principios de originalidad y autodirección.
- * CT-6: Capacidad de análisis y síntesis.

Básica

- * Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/

Contenidos

Los contenidos temáticos que aparecen plasmados en el Plan de Estudios son:

Tema 1. Metodología sintética

Tema 2. Análisis retrosintético





Tema 3. Interconversión de grupos funcionales: oxidación y reducción

Tema 4. Formación de enlaces carbono-carbono: simple, doble, triple y ciclos

Tema 5. Formación de enlaces carbono-heteroátomo simple y doble

Tema 6. Síntesis asimétrica

que se transforman en las siguientes unidades didácticas:

Contenidos temáticos

Tema 1. Metodología sintética.

1.1. Introducción a la Síntesis Orgánica: i) Síntesis lineal; ii) Síntesis convergente y divergente; iii) Síntesis total, parcial y formal.

Tema 2. Análisis retrosintético.

2.1. La desconexión antitética: retrosíntesis.

2.2. Sintones y equivalentes sintéticos.

2.3. Sintones polares a y d.

2.4. Sintones apolares r.

2.5. Otros sintones.

2.6. Plan de síntesis: i) Interconversión de grupos funcionales (IGF); ii) Formación de enlaces C-C.

2.7. La estereoquímica: síntesis asimétrica

Tema 3. Interconversión de grupos funcionales: oxidación y reducción.

3.1. Intercambio de heteroátomos.

3.1.1. La desconexión de enlaces $C-X = C+ X-$

3.1.2. Síntesis de ácidos y derivados de ácidos carboxílicos: i) Catalizadores de acilación; ii) Reacción de Mitsunobu; iii) Síntesis de éteres, alcoholes, aminas, tioéteres, tioles, halogenuros.

3.2. Introducción de heteroátomos y ajuste de oxidación vía oxidativa (corresponde al Tema 5 de los ítems propuestos en el Plan de Estudios)

3.2.1. Oxidación de enlaces simples Csp^3-H , activados y no activados

3.2.2. Oxidación de dobles enlaces $Csp^2=Csp^2$

3.2.3. Oxidación de triples enlaces $CspCsp$

3.2.4. Oxidación de C-X

3.3. Eliminación de heteroátomos. y ajuste de estado de oxidación vía reductora

3.3.1. Reducción de grupos funcionales vía hidrogenación e hidrogenolisis

3.3.2. Reducción vía transferidores de hidruro

3.3.3. Reducción vía metales en disolución

3.3.4. Otras reducciones radicalarias





3.4. Protección de grupos funcionales

3.4.1. Protección de -CH, -OH, -SH, -NH₂, -COOH, -P-OH

Tema 4. Formación de enlaces carbono-carbono: simple, doble, triple y ciclos.

4.1. Desconexión de compuestos monofuncionales = alquil (o aril)-d + a1

4.1.1. Síntesis de alcoholes, aminas, aldehidos, cetonas, ácidos carboxílicos y derivados

4.1.2. Compuestos organometálicos vía: i) Metalación; 2) Intercambio halógeno-metal; 3) Transmetalación

4.1.3. Compuestos ato: organocupratos, organoboratos y otros

4.1.4. Síntesis asimétrica diastereoselectiva

4.2. Síntesis de alquenos y alquinos

4.2.1. Reacciones de eliminación *syn* y *anti*

4.2.2. Reacciones de Wittig, Wadsworth-Horner-Emmons, Peterson, Julia

4.2.3. Síntesis de enlaces Csp²-Csp² vía reacciones de acoplamiento catalizada por metales de transición. Reacciones de Heck, Sonogashira, Suzuki, Negishi, Stille, Ullman

4.2.4. ... otras reacciones.

4.3. Desconexión de compuestos 1,2-difuncionales = d1 + a1

4.3.1. Umpolung de reactividad vía ditioacetales, nitrocompuestos y otros

4.3.2. Compuestos 1,2-difuncionales = r1 + r1

4.3.3. Reacciones de acoplamiento oxidativo

4.3.4. Síntesis asimétrica diastereoselectiva

4.4. Desconexión de compuestos 1,3-difuncionales = d2 + a1

4.4.1. Condensaciones aldólicas, y análogas, diastereoselectivas

4.4.2. Enaminas y metaloiminas

4.4.3. Sililenoéteres: reacción de Mukaiyama

4.4.4. Síntesis asimétrica diastereoselectiva

4.5. Desconexión de compuestos 1,4-difuncionales = d2 + a2

4.5.1. Oxiranos: equivalentes sintéticos de sintones a2

4.5.2. Compuestos 1,4-difuncionales = d1 + a3: i) Adición de Michael de equivalentes sintéticos de sintones d1. ii) Reacción de Nef.

4.5.3. Compuestos 1,4-difuncionales = d3 + a1: Compuestos alil metálicos de boro, estaño, silicio

4.5.4. Síntesis asimétrica diastereoselectiva

4.6. Desconexión de compuestos 1,5-difuncionales = d2 + a3

4.6.1. Adición de Michael

4.6.2. Compuestos 1,6-difuncionales

4.6.3. Retroaldol

4.6.4. Fragmentación de Wharton

4.6.5. Síntesis asimétrica diastereoselectiva

4.7. Desconexión de carbociclos y heterociclos

4.7.1. Reacciones pericíclicas: i) Cicloadiciones. ii) Reacciones electrocíclicas. iii) Reacciones sigmatrópicas

4.7.2. Metátesis

4.7.3. Síntesis asimétrica diastereoselectiva

Metodología docente

El aprendizaje de la asignatura requiere, además de la asistencia generalizada y continuada a las clases y seminarios presenciales, un importante trabajo autónomo y una interacción activa alumno-profesor a fin de conseguir adquirir las competencias indicadas en un apartado anterior.

El alumno será evaluado a partir de los elementos indicados en el itinerario A.

Sólo aquellos alumnos que se encuentren en **situaciones** laborales, familiares o deportivas **excepcionales**, contrastadas documentalmente, podrán acogerse a la **evaluación** según el **itinerario B**. En este caso deberán solicitarlo al profesor, por escrito y con las pruebas documentales pertinentes, durante las dos primeras semanas del curso.

Actividades de trabajo presencial

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas		Grupo grande (G)	Las clases teóricas deben facilitar el aprendizaje de los conceptos básicos de Síntesis Orgánica requeridos para alcanzar los objetivos de la asignatura. es pues una actividad que requiere la presencia continuada y activa del alumno. El aprendizaje de los conceptos fundamentales de la Síntesis Orgánica se complementa de manera indisoluble con una segunda actividad presencial, la realización de seminarios, en la que se revisan y asientan dichos conceptos básicos. Por todo ello, es exigible la presencialidad del alumno/a a no menos del 80% de las Clases teóricas programadas al inicio del curso (aproximadamente 56 clases). Se realizará un examen global de conocimientos que constituirá el 50% de la calificación del curso en ambos itinerarios A y B. (El valor mínimo, de esta prueba, necesario para que se pueda promediar con el resto de elementos de evaluación es de 3 puntos sobre un máximo total de 10 puntos). En dicho examen global se solicitará,	45



Año académico	2014-15
Asignatura	21422 - Síntesis Orgánica
Grupo	Grupo 1, 2S, GQUI
Guía docente	A
Idioma	Castellano

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
			exclusivamente, la resolución de ejercicios tratados en los seminarios.	
Seminarios y talleres		Grupo mediano 2 (X)	<p>La función de los seminarios en el aprendizaje es fundamental. Tras la exposición de cada uno de los 11 o 12 temas que componen la asignatura, el profesor propone a los alumnos la realización de una serie de ejercicios incluidos en el seminario/cuestionario correspondiente. Cada uno de los 11-12 seminarios propuestos se tratarán en una clase presencial específica cuya función es resolver dudas y aclarar conceptos. Al inicio de dicha clase presencial cada alumno deberá entregar al profesor su seminario/cuestionario individualmente resuelto. Dada la importancia de su rol formativo, los seminarios serán corregidos por el profesor y retornados al alumno convenientemente anotados y evaluados. Estos seminarios facilitarán la preparación del alumnado para acceder por vía electrónica a la información bibliográfica que proporcionan las revistas científicas</p> <p>Itinerario A: Constituirá el 35% de la calificación global. Debido a la importancia de este elemento de evaluación se exige la presentación de los ejercicios propuestos en fechas programadas, valorándose con cero puntos aquellos que no hayan sido presentados en la fecha indicada. El valor mínimo necesario para que se pueda promediar con el resto de elementos de evaluación es 3 puntos sobre máximo total de 10 puntos.</p> <p>Itinerario B: Constituirá el 20% de la calificación global. Debido a la importancia de este elemento de evaluación se exige la presentación en la fecha indicada de, al menos, la mitad de los ejercicios propuestos. El valor mínimo necesario para que se pueda promediar con el resto de elementos de evaluación es 3 puntos sobre máximo total de 10 puntos.</p>	9
Evaluación		Grupo grande (G)	<p>Itinerario A: Se realizará 1 control a lo largo del periodo lectivo. Constituye el 15% de la evaluación.</p> <p>Itinerario B: Se realizará una prueba oral al final del periodo lectivo. Constituye el 30% de la evaluación.</p>	6

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Campus Extens.

Actividades de trabajo no presencial

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual		El alumno debe adquirir autonomía en la comprensión, evaluación y resolución de ejercicios/problemas/seminarios de Química Orgánica. Este trabajo es fundamental ya que la forma de aprender Química Orgánica es resolver problemas y esta actividad requiere un trabajo autónomo muy importante. El alumno irá entregando a lo largo del curso aquellos cuestionarios/seminarios propuestos (aproximadamente 11 o 12), que serán corregidos, anotados y evaluados por el profesor.	60





Año académico	2014-15
Asignatura	21422 - Síntesis Orgánica
Grupo	Grupo 1, 2S, GQUI
Guía docente	A
Idioma	Castellano

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo en grupo		Aunque el trabajo más importante será el que corresponda al trabajo autónomo individual, a lo largo del curso se podrán proponer algunos problemas/ cuestiones que, a juicio del profesor, se podrían resolver en grupo. Éste aspecto también será evaluado mediante las correspondientes correcciones y su evaluación.	30

Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

Evaluación del aprendizaje del estudiante

Clases teóricas

Modalidad	Clases teóricas
Técnica	Pruebas objetivas (recuperable)
Descripción	Las clases teóricas deben facilitar el aprendizaje de los conceptos básicos de Síntesis Orgánica requeridos para alcanzar los objetivos de la asignatura. es pues una actividad que requiere la presencia continuada y activa del alumno. El aprendizaje de los conceptos fundamentales de la Síntesis Orgánica se complementa de manera indisoluble con una segunda actividad presencial, la realización de seminarios, en la que se revisan y asientan dichos conceptos básicos. Por todo ello, es exigible la presencialidad del alumno/a a no menos del 80% de las Clases teóricas programadas al inicio del curso (aproximadamente 56 clases). Se realizará un examen global de conocimientos que constituirá el 50% de la calificación del curso en ambos itinerarios A y B. (El valor mínimo, de esta prueba, necesario para que se pueda promediar con el resto de elementos de evaluación es de 3 puntos sobre un máximo total de 10 puntos). En dicho examen global se solicitará, exclusivamente, la resolución de ejercicios tratados en los seminarios.
Criterios de evaluación	Se puede recuperar en septiembre
Porcentaje de la calificación final:	50% para el itinerario A
Porcentaje de la calificación final:	50% para el itinerario B

Seminarios y talleres

Modalidad	Seminarios y talleres
Técnica	Pruebas objetivas (no recuperable)
Descripción	La función de los seminarios en el aprendizaje es fundamental. Tras la exposición de cada uno de los 11 o 12 temas que componen la asignatura, el profesor propone a los alumnos la realización de una serie de ejercicios incluidos en el seminario/cuestionario correspondiente. Cada uno de los 11-12 seminarios propuestos se tratarán en una clase presencial específica cuya función es resolver dudas y aclarar conceptos. Al inicio de dicha clase presencial cada alumno deberá entregar al profesor su seminario/cuestionario individualmente resuelto. Dada la importancia de su rol formativo, los seminarios serán corregidos por el profesor y retornados al alumno convenientemente anotados y evaluados. Estos seminarios facilitarán la preparación del alumnado para acceder por vía electrónica a la información bibliográfica que proporcionan las revistas científicas Itinerario A: Constituirá el 35% de la calificación global. Debido a la importancia de este elemento de evaluación se exige la presentación de los ejercicios propuestos en fechas programadas, valorándose con cero puntos aquellos que no hayan sido presentados en la fecha indicada. El valor mínimo necesario para que se pueda promediar con el resto de elementos de evaluación es 3 puntos sobre máximo





Año académico	2014-15
Asignatura	21422 - Síntesis Orgánica
Grupo	Grupo 1, 2S, GQUI
Guía docente	A
Idioma	Castellano

total de 10 puntos. Itinerario B: Constituirá el 20% de la calificación global. Debido a la importancia de este elemento de evaluación se exige la presentación en la fecha indicada de, al menos, la mitad de los ejercicios propuestos. El valor mínimo necesario para que se pueda promediar con el resto de elementos de evaluación es 3 puntos sobre máximo total de 10 puntos.

Criterios de evaluación

Porcentaje de la calificación final: 35% para el itinerario A

Porcentaje de la calificación final: 20% para el itinerario B

Evaluación

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas objetivas (no recuperable)
Descripción	Itinerario A: Se realizará 1 control a lo largo del periodo lectivo. Constituye el 15% de la evaluación. Itinerario B: Se realizará una prueba oral al final del periodo lectivo. Constituye el 30% de la evaluación.

Criterios de evaluación

Porcentaje de la calificación final: 15% para el itinerario A

Porcentaje de la calificación final: 30% para el itinerario B

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica

- J-H. Fuhrhop, G. Li, Organic Synthesis. Concepts and Methods. Ed. Wiley-VCH, 2003.
- W. Carruthers, I. Goldham, Modern Methods of Organic Synthesis. 4ª edición. Cambridge University Press, 2004.

Bibliografía complementaria

- D.L. Boger, Modern Organic Synthesis. Lecture Notes, TSRI Press, La Jolla, California, 1999.
- J. Clayden, Organic Chemistry, Oxford, UK, 2000 (ISBN 0198503466)
- Revistas científicas electrónicas.

Otros recursos

Al inicio del curso se proporcionará al alumno/a el conjunto de seminarios de Síntesis Orgánica (SSO) que se realizarán a lo largo del curso

