



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

QUÍMICA ORGÁNICA / ORGANIC CHEMISTRY

### 1.1. Código / Course number

18206

### 1.2. Materia / Content area

Química / Chemistry

### 1.3. Tipo / Course type

Formación básica / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5. Curso / Year

1º / 1<sup>st</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia es muy recomendable / Attendance is highly advisable. La asistencia a los seminarios es obligatoria / Attendance to seminars is mandatory.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.10. Datos del equipo docente / Faculty Data

Coordinadora: Salomé Rodríguez-Morgade  
Departamento /Department: Química Orgánica  
Facultad /Faculty: Ciencias  
Modulo / Module: 01  
Despacho / Office: 307  
Teléfono /Phone: 91 497 3399  
Correo electrónico/ E-mail: [salome.rodriguez@uam.es](mailto:salome.rodriguez@uam.es)  
Página Web / Website: Página del profesor  
Horario de atención al alumnado / Office hours: Martes y Miercoles de 15.30-16.30.

## 1.11. OBJETIVOS DEL CURSO / COURSE OBJECTIVES

### OBJETIVOS

- Aprender las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos sencillos y de dificultad media.
- Adquirir un conocimiento básico de los aspectos estereoquímicos y conformacionales de los compuestos orgánicos y de sus representaciones tridimensionales.
- Conocer los aspectos más fundamentales de la estructura y propiedades físicas y ácido-base asociadas a cada grupo funcional.
- Asimilar la reactividad básica de los grupos funcionales más importantes y de los factores que la modulan y condicionan.
- Aprender los mecanismos más básicos y generales de las reacciones orgánicas, incluyendo sus aspectos estereoquímicos y la influencia que ejerce en ellos la sustitución existente.
- Conocer la implicación e importancia de los compuestos orgánicos en múltiples facetas de la vida cotidiana y de la bioquímica en particular.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

### Capacidades a desarrollar

- Ser capaz de manejar de forma integrada los conceptos y aspectos básicos de la estructura, estereoquímica, representación, propiedades físicas y reactividad de los compuestos orgánicos.
- Comprender la “doctrina interpretativa” inherente a la Química Orgánica que subyace en la estrecha relación entre estructura y reactividad.
- Ser capaz de plantear estrategias sintéticas para la preparación de moléculas orgánicas sencillas.
- Destrezas asociadas al desarrollo del razonamiento crítico en química orgánica y su interacción con otras áreas de la química, bioquímica y procesos industriales.
- Se fomentará la lectura de textos científicos y la discusión de problemas integrales de química orgánica en grupo.

## 1.12. Contenidos del programa / Course Contents

### El contenido del programa teórico.

Siguiendo la presentación típica de la asignatura básica de química orgánica, el temario está organizado en función de la estructura y reactividad de los principales grupos funcionales.

### Bloques temáticos teóricos

1. Estructura de los compuestos orgánicos.
2. Alcanos y cicloalcanos.
3. Alquenos, dienos y alquinos.
4. Compuestos aromáticos.
5. Haloderivados.
6. Alcoholes, fenoles y éteres.
7. Aminas.
8. Compuestos carbonílicos.
9. Ácidos carboxílicos.
10. Derivados de ácidos carboxílicos.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

## **1. Estructura de los compuestos orgánicos.**

- 1.1. Reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos.
- 1.2. Hidrocarburos saturados e insaturados, lineales y cíclicos. Hidrocarburos aromáticos.
- 1.3. Deslocalización. Formas resonantes.
- 1.4. Isómeros estructurales y estereoisómeros.
- 1.5. Quiralidad. Actividad óptica.
- 1.6. Configuración absoluta: Reglas de secuencia *R* y *S*. Propiedades de los enantiómeros.
- 1.7. Moléculas con varios estereocentros: Diastereómeros. Racémicos. Estereoquímica de moléculas complejas.

## **2. Alcanos y cicloalcanos.**

- 2.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
- 2.2. Análisis conformacional. Proyecciones de Newman y Fischer.
- 2.3. Estructura y tensión de anillo en cicloalcanos.
- 2.4. Conformaciones del ciclohexano y ciclohexanos sustituidos.
- 2.5. Halogenación de alcanos y cicloalcanos.

## **3. Alquenos, dienos y alquinos.**

- 3.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
- 3.2. Estabilidad relativa de los dobles enlaces.
- 3.3. Reacciones sobre alquenos. Adición electrófila. Regio- y estereoselectividad.
- 3.4. Reacciones de adición de dienos: Adición conjugada.
- 3.5. Reacción de cicloadición de Diels-Alder.
- 3.6. Estabilidad de los triples enlaces. Acidez de alquinos terminales. Reacciones de hidratación.

## **4. Compuestos Aromáticos.**

- 4.1. Aromaticidad. Regla de Hückel. Otros sistemas aromáticos: Heterociclos.
- 4.2. Sustitución electrófila aromática: Halogenación, nitración y reacciones de Friedel-Crafts.
- 4.3. Reactividad y orientación en bencenos sustituidos.

## **5. Haloderivados.**

- 5.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
- 5.2. Sustitución nucleófila bimolecular en haloalcanos: Introducción y generalidades. Cinética y estereoquímica de la sustitución. Grupos salientes.
- 5.3. Sustitución nucleófila unimolecular en haloalcanos. Estructura y estabilidad de los carbocationes. Transposiciones de carbocationes.
- 5.4. Eliminación unimolecular y bimolecular. Selectividad en la sustitución y eliminación.

## **6. Alcoholes, fenoles y éteres.**

- 6.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas. Enlace de hidrógeno.
- 6.2. Acidez y basicidad de alcoholes y fenoles.
- 6.3. Reacciones de sustitución. Oxidación de alcoholes.
- 6.4. Ejemplos representativos de éteres y propiedades.
- 6.5. Síntesis de Williamson.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

- 6.6. Reactividad con hidrácidos.
- 6.7. Éteres cíclicos.
- 7. **Aminas.**
  - 7.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
  - 7.2. Basicidad de aminas alifáticas y anilinas.
  - 7.3. Síntesis de aminas primarias.
  - 7.4. Reactividad de aminas: Alquilación. Acilación.
  - 7.5. Aplicaciones de las sales de diazonio.
  - 7.6. Sales de amonio cuaternario. Eliminación de Hofmann.
- 8. **Compuestos carbonílicos.**
  - 8.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
  - 8.2. Reacción con alcoholes. Hemiacetales y acetales de interés biológico: Monosacáridos y disacáridos.
  - 8.3. Reacción con aminas. Aminación reductora.
  - 8.4. Reacciones de reducción y oxidación.
  - 8.5. Enoles y enolatos: alquilación, halogenación y condensación aldólica.
- 9. **Ácidos carboxílicos.**
  - 9.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
  - 9.2. Acidez de ácidos carboxílicos.
  - 9.3. Reacciones de adición-eliminación: Reactividad relativa de los derivados de ácido frente a nucleófilos
  - 9.4. Síntesis e hidrólisis de haluros de ácido, anhídridos, ésteres y amidas.
  - 9.5. Reacción de halogenación en  $\alpha$  de los ácidos carboxílicos.
  - 9.6. Síntesis de aminoácidos y propiedades ácido-base.
- 10. **Derivados de ácidos carboxílicos.**
  - 10.1. Reducción de ácidos carboxílicos y derivados
  - 10.2. Ésteres: condensación de Claisen
  - 10.3. Síntesis malónica y acetilacética. Aplicaciones
  - 10.4. Lípidos jabones y detergentes
  - 10.5. Amidas: Propiedades ácido-base y transposición de Hofmann
  - 10.6. Deshidratación de amidas: nitrilos
  - 10.7. Amidas de interés biológico: Péptidos y proteínas
  - 10.8. Síntesis en fase sólida de péptidos y oligonucleótidos.

## 1.13. Referencias de Consulta / **Course bibliography.**

### LIBROS DE TEXTO RECOMENDADOS

- “Química Orgánica”, H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hart, C. M. Hadad, 12<sup>a</sup> Edición, Editorial: MacGraw Hill/Interamericana de España, 2007 (Edición en Castellano).



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

- “Organic Chemistry: Structure and Function”, **K. P. C. Vollhardt and N. E. Schore**, 6ª Edición, Editorial: W. H. Freeman & Co., 2011. (trad. Castellano 5ª Edición, Editorial Omega, 2008).
- “Organic Chemistry”, **T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle**, 9ª Edición. Editorial: Wiley & Sons, 2007. (trad. Castellano 2ª Edición, Editorial Limusa Wiley, México, 2006).
- “Organic Chemistry”, **L. G. Wade**, 6ª Edición, Editorial: Prentice Hall, 2006. (trad. Castellano 5ª Edición, Editorial: Pearson Education, Madrid, 2004).
- “Organic Chemistry”, **J. McMurry**, 7ª Edición, Editorial: Brooks/Cole Thomson Learning, Belmont, 2008. (trad. Castellano, 6ª Edición, Editorial Internacional Thomson Editores, 2004).
- “Organic Chemistry”, **F. A. Carey**, 6ª Edición, Editorial: McGraw-Hill, 2006. (trad. Castellano, 6ª Edición, Editorial: McGraw-Hill, 2006).
- “The Organic Chemistry of Enzyme-Catalyzed Reactions”, **R. B. Silverman**, Editorial: Academic, 2002.

#### LIBROS DE NOMENCLATURA

- “Organic Nomenclature: A Programmed Introduction”, **J. G. Traynham**, 6ª Edición. Editorial Prentice Hall, New Jersey, 2006.
- “Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos. Una guía de estudio y autoevaluación”, **E. Quiñoá, R. Riguera**, 2ª Edición, McGrawHill/Interamericana de España, 2005.

#### MODELOS MOLECULARES

- Organic Molecular Model Kit, Prentice Hall, 2007.

#### LIBROS DE PROBLEMAS

- “Cuestiones y ejercicios de Química Orgánica”, **E. Quiñoá, R. Riguera**, 2ª Edición, Editorial: McGrawHill/Interamericana de España, 2004.
- “Study Guide to Accompany Organic Chemistry”, **T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle**, 8ª Edición, 2003.
- “Study Guide and Solutions Manual for Organic Chemistry”, **K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore**, 5ª Edición, Editorial: W. H. Freeman and Co., 2007.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

- “Problemas Resueltos de Química Orgánica”, F. Gracia Calvo-Flores, J. A. Dobado Jiménez, 1ª Edición, Editorial: Paraninfo, 2007.

## 2 Métodos Docentes / Teaching methodology

En el desarrollo de la asignatura se combinarán distintos procedimientos de enseñanza, desde clases magistrales con gran contenido en aspectos teóricos y explicación de conceptos generales, a clases de seminario de carácter más aplicado y participación más directa del estudiante, pasando por la resolución individual y en grupo de problemas concretos y por último la docencia en red a través de la página web de la asignatura.

### Actividades presenciales

1. **Clases teóricas:** Aproximadamente 31 horas.  
En ellas se introducirán los principales conceptos teóricos de la asignatura. El contenido de cada tema estará bien planificado en cuanto a extensión y grado de profundidad de modo que se pueda fomentar la interacción con el estudiante mediante la formulación de preguntas de aplicación directa de los conceptos explicados y la resolución de dudas. La asimilación de estas clases permitirá disponer de los conocimientos necesarios para abordar su aplicación a casos más complejos en las clases de seminario.
2. **Clases de seminario y exposición de trabajos de grupo:** Aproximadamente 17 horas.  
En estas clases el estudiante participará de forma mucho más activa, tanto a nivel individual como en grupo. En las clases de seminario se resolverán, preferentemente, cuestiones y problemas propuestos por el profesor, lo que contribuirá de forma decisiva a la consolidación e integración de los conceptos y conocimientos impartidos en las clases teóricas. Los ejercicios propuestos, y cualquier otro material necesario, se entregarán con la suficiente antelación a las clases de seminario. Se propondrán ejercicios, tanto a nivel individual como en grupo, con el fin de estimular el desarrollo del espíritu crítico del alumno. Estas clases se emplearán, también, para cubrir aquellos aspectos de interés, que los profesores del grupo estimen oportuno, y que no han sido abordados en las teóricas. De estas 17 horas, 6 se dedicarán a la exposición de trabajos tutelados que los alumnos tendrán que realizar en grupos y que serán asignados con anterioridad.

### Actividades dirigidas

3. **Trabajos individuales y en grupo.**



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

Con anterioridad a cada clase de seminario se repartirá un conjunto de ejercicios para que el alumno los resuelva de forma individual consultando las fuentes necesarias. Estos ejercicios se entregarán al profesor con anterioridad a las clases de seminario correspondientes, en las que se discutirán las soluciones con intervención directa de los alumnos.

A principio del curso se asignarán pequeños artículos relacionados con la presencia de la química orgánica en la vida cotidiana. Los alumnos tendrán que efectuar un pequeño trabajo en grupo sobre estos artículos que incluirá su exposición oral y discusión del tema asignado con una duración limitada, utilizando métodos audiovisuales convencionales.

#### 4. Docencia en red.

Los alumnos podrán descargar de la red los ejercicios que se les propongan con la periodicidad antes mencionada. Así mismo podrán encontrar en la misma una cantidad significativa de material suplementario, que va desde el enunciado de los problemas que se le proponen para su resolución en las clases de seminario, hasta una batería de problemas interactivos, enunciados de exámenes de convocatorias anteriores, o links de interés.

### Tutorías

Dada la naturaleza de la asignatura y la acumulación de conceptos y reacciones que se imparten a lo largo del curso, es conveniente que los estudiantes asistan al menos a dos tutorías a lo largo del semestre, lo que permitirá detectar las dificultades en el aprendizaje. Estas tutorías se realizarán de forma individual o en grupos reducidos.

## 3 Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

El estudiante asistirá a unas 48 clases presenciales, incluyendo clases teóricas (31 h) y seminarios (11 + 6 h). Con carácter general, se consideran necesarias 2 horas de estudio, consultando los libros recomendados, para la asimilación de los contenidos de cada clase teórica. Igualmente, se estima que la resolución de los ejercicios propuestos para cada clase de seminario requiere 2.5 horas de trabajo por parte del alumno. Para la realización del trabajo en grupo propuesto se calculan unas 10 horas. El conjunto totaliza 147.5 horas de trabajo.

Se realizarán dos controles de la materia de 50 minutos y dos exámenes de la materia, un parcial a mediados del semestre de una duración aproximada de 2 horas y un examen final, de una duración aproximada de 3 horas. El tiempo empleado en la asistencia a tutorías no puede precisarse por depender de cada alumno en particular. No obstante, en base a las recomendaciones efectuadas en párrafos anteriores, deberían emplearse, por término medio, 2 horas a lo





Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

largo del curso. En caso de no superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, el examen correspondiente a la convocatoria extraordinaria tendrá también una duración aproximada de 3 horas.

## 4 Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedure and weight of components in the final grade

### 4.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN

El aprendizaje y la formación adquirida por el estudiante serán evaluados a lo largo de todo el curso, intentando que el estudiante avance de forma regular y constante en la asimilación de los contenidos de la asignatura. Para ello se emplearán los siguientes criterios y pruebas objetivas:

a) **Seminarios, hojas de problemas y trabajos dirigidos.** A lo largo de todo el curso se repartirán una serie de hojas de problemas y ejercicios que, con carácter obligatorio, el alumno deberá resolver fuera del horario de clase y entregar a su profesor en los plazos convenidos. Además a principio del curso se asignarán pequeños artículos relacionados con la presencia de la química orgánica en la vida cotidiana. Los alumnos tendrán que efectuar un pequeño trabajo en grupo sobre estos artículos que incluirá su exposición oral y discusión del tema asignado con una duración limitada, utilizando métodos audiovisuales convencionales. Todas estas actividades serán calificadas y constituirán un 10% de la calificación final de la asignatura en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

b) **Exámenes parciales.** En fechas establecidas y conocidas con suficiente antelación por los alumnos, se realizarán dos exámenes parciales no liberatorios de una duración máxima de 90 minutos cada uno. En ellos, los alumnos resolverán, de forma individual, una serie de cuestiones relativas a la materia impartida hasta ese momento. Se pretende valorar el conocimiento del alumno y su grado de asimilación de los temas impartidos hasta esa fecha. La calificación de cada uno de estos exámenes parciales tendrá una contribución del 15% a la calificación final de la asignatura, de manera que estos dos exámenes parciales constituirán un 30% de la calificación final de la asignatura.

c) **Examen final.** Una vez finalizado el periodo de impartición de las clases, se realizará un examen final sobre el conjunto de los contenidos de la asignatura. Dicho examen tendrá una contribución del 60% a la calificación final de la asignatura. El alumno deberá obtener una calificación mínima de 4.0 en este examen para poder aplicar los porcentajes correspondientes a los apartados a),



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

b) y c) del procedimiento de evaluación. El estudiante que solo haya realizado un 30%, o menos, de las actividades evaluables será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

#### 4.2 PORCENTAJES DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES EN LA CALIFICACIÓN FINAL

##### Convocatoria ordinaria:

|   |      |
|---|------|
| a) Evaluación de seminarios, ejercicios y trabajos en grupo | 10 % |
| b) Realización de dos exámenes parciales                    | 30 % |
| c) Examen final de la asignatura                            | 60 % |

##### Convocatoria extraordinaria:

|   |      |
|---|------|
| a) Evaluación de seminarios, ejercicios y trabajos en grupo | 10 % |
| b) Realización de dos exámenes parciales                    | 30 % |
| c) Examen de la asignatura                                  | 60 % |

## 5 Cronograma / Course calendar

| Semana<br>Week | Contenido<br>Contents                                      | Horas presenciales<br>Contact hours   | Horas no presenciales<br>Independent study time |
|----------------|--|---|---|
| 1-2            | Tema 1<br>Unit 1   | 3 (teoría/lecture) )<br>+ 2 (seminario/seminar)   | 8 horas<br>8 hours                              |
| 2-5            | Temas 2, 3 (teoría) y seminarios<br>Units 2,3 and seminars | 6 (teoría/lecture)<br>+ 2 (seminario/seminar)<br>+ 3 (trabajo en grupo/group activities)    | 20 horas<br>20 hours                            |
| 5-7            | Temas 4-5 y seminarios<br>Units 3-5 and seminars           | 6 (teoría/lecture)<br>+ 2 (seminario/seminar)   | 20 horas<br>20 hours                            |
| 7-13           | Temas 6-8 y seminarios<br>Units 6-8 and                    | 10 (teoría/lectura)<br>+ 5 (seminario/seminar)<br>+ 3 (trabajo en grupo/group activities) + | 30 horas<br>30 hours                            |



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

| Semana<br>Week | Contenido<br>Contents                              | Horas presenciales<br>Contact hours           | Horas no presenciales<br>Independent study time |
|----------------|--|---|---|
|                | seminars   |   |   |
| 12-14          | Temas 9-10 y seminarios<br>Units 9-10 and seminars | 6 (Teoría/lecture)<br>+ 2 (seminario/seminar) | 20 horas<br>20 hours                            |
| 16             | Examen final<br>final exam                         | 3 horas total alumno<br>3 hours per student   |   |