



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
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/Coursetype

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

Ninguno / None



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 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.**

## 1.10. Datos del equipo docente / **FacultyData**

Inés Alonso (coordinadora)      Departamento: Química Orgánica  
Facultad: Ciencias Módulo 01 / 5ª planta  
Teléfono: 91 497 3876  
e-mail: ines.alonso@uam.es

Tutorías Generales: Previa petición de hora

Enlace al profesorado del Grado en Bioquímica de la web:  
<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671468321/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso / **Course Objectives**

El objetivo de la asignatura es conseguir, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:

- Aplicar las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC para nombrar y formular compuestos orgánicos sencillos y de dificultad media.
- Analizar los aspectos estereoquímicos y conformacionales de los compuestos orgánicos.
- Relacionar la estructura de los compuestos orgánicos con su reactividad, entendiendo los factores que la modulan y condicionan.
- Reconocer los mecanismos más básicos y generales de las reacciones orgánicas, incluyendo sus aspectos estereoquímicos y la influencia que ejerce en ellos la sustitución existente. Reconocer estos mecanismos en los procesos biológicos.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Plantear estrategias sintéticas para la preparación de moléculas orgánicas sencillas.

Estos resultados de aprendizaje se enmarcan y contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

#### **Básicas y generales**

- CG1 Poseer y comprender los conocimientos fundamentales acerca de la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico.
- CG5 Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

#### **Transversales**

- CT1 Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- CT5 Capacidad para aplicar los principios del método científico.

#### **Específicas**

- CE1 Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.
- CE3 Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.
- CE5 Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimientomolecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas endeterminar el funcionamiento de las células y organismos.

## **1.12. Contenidos del programa / Course Contents**

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**



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

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.

### 1. Estructura de los compuestos orgánicos.

- 1.1. Reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos.
- 1.2. Deslocalización. Formas resonantes.
- 1.3. Isómeros estructurales y estereoisómeros.
- 1.4. Quiralidad. Actividad óptica.
- 1.5. Configuración absoluta: Reglas de secuencia *R* y *S*. Propiedades de los enantiómeros.
- 1.6. 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. 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.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

- 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 tioles; éteres y sulfuros.

- 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.
- 6.6. Reactividad con hidrácidos.
- 6.7. Éteres cíclicos. Epóxidos.
- 6.8. Tioles y sulfuros

## 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.
- 7.6. 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, tioésteres y amidas.
- 9.5. Reacción de halogenación en  $\alpha$  de los ácidos carboxílicos.
- 9.6. Síntesis de aminoácidos y propiedades ácido-base.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 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”, **D. Klein**, Editorial Médica Panamericana, 2014.
- “Organic Chemistry: Structure and Function”, **K. P. C. Vollhardt and N. E. Schore**, 7ª Edición, Editorial: W. H. Freeman & Co., 2014. (trad. Castellano 5ª Edición, Editorial Omega, 2008).
- “Organic Chemistry”, **L. G. Wade**, 8ª Edición (recurso electrónico biblioteca UAM), Editorial: Prentice Hall, 2014. (trad. Castellano 5ª Edición, Editorial: Pearson Education, Madrid, 2004).
- “Organic Chemistry”, **J. McMurry**, 8ª Edición, Editorial: Brooks/Cole Thomson Learning, Belmont, 2011. (trad. Castellano, 8ª Edición, Editorial Internacional Thomson Editores, 2012).
- “Organic Chemistry”, **T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle**, 10ª Edición. Editorial: Wiley & Sons, 2011. (trad. Castellano 2ª Edición, Editorial Limusa Wiley, México, 2006).
- “Organic Chemistry with Biological Applications”, **J. McMurry**, 2ª Edición, Editorial: Brooks/Cole Cengage Learning, Belmont, 2011.
- “The Organic Chemistry of Biological Pathways”, **J. McMurry, T. Begley**. Editorial: Roberts and Company, Englewood, 2005.
- “The Organic Chemistry of Enzyme-Catalyzed Reactions”, **R. B. Silverman**, Editorial: Academic Press, 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. Quiñóá, R. Riguera**, 2ª Edición, McGrawHill/Interamericana de España, 2005.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

### 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.
- “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. El objetivo será contribuir a la adquisición de las competencias específicas CE1, CE3 y CE5.
2. **Clases de seminario y exposición de trabajos de grupo:** Aproximadamente 17 horas.



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

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 hayan sido abordados en las teóricas. El objetivo será que los alumnos adquieran las competencias: CG1, CT1, CT5.

### **Actividades dirigidas**

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

Con anterioridad a cada clase de seminario se repartirá un conjunto de ejercicios para que el alumno los resuelva de forma individual o en grupo consultando las fuentes necesarias.

#### **4. Docencia en red.**

Los alumnos podrán descargar de la red los ejercicios que se les propongan con la periodicidad antes mencionada. Igualmente 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.





Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

		Nº de horas/(porcentaje)
Presencial	Clases teóricas	31 h (21%)
	Clases prácticas en aula	17 h (11%)
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	2 h (1%)
	Realización de pruebas de evaluación	6 h (4%)
	<b>Total presencial</b>	<b>56 h (37%)</b>
No presencial	Estudio semanal (4 h x 14 semanas)	56 h (37%)
	Realización de trabajos individuales y en grupo (4 h x 15 semanas)	28 h (19%)
	Preparación de los exámenes	10 h (7%)
	<b>Total no presencial</b>	<b>94 (63%)</b>
<b>TOTAL</b>		<b>150 h</b>

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

Los resultados de aprendizaje 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 diferentes métodos de evaluación, cuya contribución a la calificación final será la siguiente:

Sistema de Evaluación	Ponderación Convocatoria Ordinaria	Ponderación Convocatoria Extraordinaria
Seminarios y ejercicios	10%	10%
Exámenes parciales	30%	30%
Examen final	60%	60%

a) **Seminarios y ejercicios.** 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. La participación activa en las clases de seminario, junto con la resolución y entrega de algún ejercicio similar a los propuestos, constituirá 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



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

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 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), 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”.

## 5 Cronograma/Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1-2	Tema 1 Unit 1	7 (teoría/lecture) + 2 (seminario/seminar)	18 horas 18 hours
2-5	Temas 2, 3 (teoría) y seminarios Units 2,3 and seminars	6(teoría/lecture) + 3 (seminario/seminar) + 1 (tutoría/tutorial)	17 horas 17 hours
5-7	Temas 4-5 y seminarios Units 3-5 and seminars	4 (teoría/lecture) + 3 (seminario/seminar)+ 1.5 (examen parcial/midtermexam) +1.5	14 horas 14 hours
7-13	Temas 6-8 y	8 (teoría/lectura) + 6 (seminario/seminar) + 1.5	28 horas



Asignatura: Química Orgánica  
Código: 18206  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Formación Básica  
Nº de créditos: 6 ECTS

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
	seminarios Units 6-8 and seminars	(examen parcial/ midterm exam)	28 hours
12-14	Temas 9-10 y seminarios Units 9-10 and seminars	6 (Teoría/ lecture) + 3 (seminario/ seminar) + 1 (tutoría/ tutorial)	17 horas 17 hours
16	Examen final final exam	3 horas total alumno 3 hours per student	